

MAFALDA MARIA GUIMARÃES TEIXEIRA GONÇALVES BOTELHO

Relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e joelho e o historial de lesão em atletas seniores femininas de Voleibol

Orientador: Professor Doutor Rodrigo Ruivo

Júri:

Presidente: Professor Doutor António João Labisa da Silva Palmeira

Arguente: Professora Doutora Filipa Oliveira da Silva João

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2019

MAFALDA MARIA GUIMARÃES TEIXEIRA GONÇALVES BOTELHO

Relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e joelho e o historial de lesão em atletas seniores femininas de Voleibol

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Bem-Estar no Curso de Mestrado em Exercício e Bem-Estar conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, defendida em prova pública no dia 04/10/2019, com o despacho de nomeação de júri nº 232/2019, de 20 de setembro de 2019, com a seguinte composição de júri:

Presidente: Professor Doutor António João Labisa da Silva Palmeira

Orientador: Professor Doutor Rodrigo Ruivo

Arguente: Professora Doutora Filipa Oliveira da Silva João

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2019

Agradecimentos

“O conhecimento e a informação são os recursos estratégicos para o desenvolvimento.” **Peter Drucker**

A elaboração desta dissertação foi um momento marcante que só se tornou possível com o apoio das pessoas certas.

Primeiro, gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Rodrigo Ruivo por me ter acolhido tão bem mesmo apanhando o percurso a meio. Um exemplo na área do Exercício e na prevenção de lesões, sem ele não teria sido possível terminar.

Quero agradecer à Professora Doutora Diana Aguiar Santos por toda a sua dedicação na fase inicial, mesmo não sendo a sua área de intervenção e por me ter encaminhado para a pessoa certa, só alguém com elevado profissionalismo seria capaz de tomar esta decisão, muito obrigada.

Quero agradecer à minha tia, Professora Doutora Maria do Carmo Botelho por toda a ajuda na análise estatística.

Quero agradecer ao Lusófona Voleibol Clube e às suas atletas seniores por possibilitarem a elaboração desta dissertação.

Um agradecimento também à Clínica Fisioroma e aos fisioterapeutas André Silva e Sara Pereira pela ajuda nas avaliações isocinéticas.

Um enorme agradecimento à Maria Dias por todo o apoio e ajuda, quer a nível emocional quer no desenvolvimento desta dissertação, sem ti não teria sido possível.

Por fim, um agradecimento especial à minha família por todo o apoio e paciência ao longo de todo o processo, nomeadamente à minha mãe, irmã e sobrinho.

Resumo

Objetivo: Realizar uma revisão sistemática da evidência científica existente sobre a relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho e o historial de lesão em atletas de voleibol. Posteriormente, analisar os desequilíbrios musculares nas articulações do ombro e joelho em atletas femininas de voleibol, através da avaliação isocinética, e relacioná-los com o historial de lesão.

Método: Na revisão sistemática de literatura (RSL) foi realizada uma pesquisa na base de dados PubMed, onde foram identificados artigos de interesse. No segundo capítulo, foi realizado um estudo transversal com uma amostra de 15 participantes do género feminino (23 ± 5 anos). Foi aplicado um questionário para aferir o historial de lesão e a avaliação isocinética foi realizada num dinamómetro isocinético, nas velocidades $60^\circ/\text{s}$ e $180^\circ/\text{s}$ para os movimentos de rotação externa e interna ombro e de flexão e extensão do joelho.

Resultados: Oito artigos preencheram os critérios de inclusão. A sobrecarga foi a causa mais comum de lesão ($n=11$). O rácio Rotadores Externos:Rotadores Internos (RE:RI) foi inferior aos valores normativos nos dois ombros nas duas velocidades angulares. A média do rácio RE:RI no ombro dominante a $60^\circ/\text{s}$ é significativamente superior à média do rácio RE:RI no ombro não dominante a $60^\circ/\text{s}$. Os valores de rácio Isquiotibiais:Quadríceps (I:Q) na velocidade angular $60^\circ/\text{s}$ encontram-se de acordo com os valores normativos, enquanto que a $180^\circ/\text{s}$ foi inferior aos valores normativos. Nas duas velocidades angulares a média do rácio I:Q no membro não dominante foi superior. **Conclusão:** A RSL revelou que os atletas com historial de lesão no ombro estão em maior risco de desenvolver novas dores/lesões. A utilização o teste isocinético pode ajudar treinadores, fisioterapeutas e preparadores físicos na prevenção de lesões. Estas atletas podem estar predispostas à ocorrência de lesões no joelho. Os valores de rácio RE:RI pode ser explicado pela especificidade da modalidade e respetivos gestos técnicos de remate e serviço.

Palavras-chave: Voleibol; Desequilíbrios musculares; Isocinético; Joelho; Ombro; Rácio I:Q; Rácio RE:RI; *Peak Torque*; Historial de lesão.

Abstract

Purpose: To perform a systematic review (SR) of existing scientific evidence on the relationship between shoulder and knee muscular imbalances and the history of injury in volleyball athletes. Subsequently, to analyze the muscular imbalances in the shoulder and knee joints in female volleyball athletes, through the isokinetic evaluation, and relate them to the history of injury.

Methods: In the systematic review, a research was carried out in the PubMed database, where articles of interest were identified. In the second chapter, a cross-sectional study was conducted with a sample of 15 female participants (23 ± 5 years). A questionnaire was made to assess the injury history, and the isokinetic evaluation was performed on an isokinetic dynamometer at the velocities of $60^\circ / \text{s}$ and $180^\circ / \text{s}$ for the external and internal shoulder rotation and the knee flexion and extension.

Results: Eight articles met the inclusion criteria. Overload was the most common cause of injury ($n = 11$). The External Rotation:Internal Rotation (ER:IR) ratio was lower than the normative values on both shoulders at the two angular velocities. The average of the ER:IR ratio in the dominant shoulder at $60^\circ / \text{s}$ is significantly higher than the average of the ER:IR ratio in the non-dominant shoulder at $60^\circ / \text{s}$. The values of the Hamstrings:Quadriceps (H:Q) ratio at the angular velocity of $60^\circ / \text{s}$ were in agreement with the normative values, while at $180^\circ / \text{s}$ they were lower than the normative values. At both angular velocities the average H:Q ratio in the non-dominant limb was higher.

Conclusion: The SR revealed that athletes with a history of shoulder injury are at greater risk of developing new pain / injuries. Using the isokinetic test can help coaches, physical therapists and strength and conditioning coaches in injury prevention. These athletes may be predisposed to the occurrence of knee injuries. The ER:IR ratio values were lower than the normative values in both shoulders at the two angular velocities, which can be explained by the specificity of the sport and its respective technical gestures of spiking and hitting.

Keywords: Volleyball; Muscle imbalances; Isokinetic; Knee; Shoulder; -Ratio I: Q-; ER:IR Ratio; Peak Torque; History of injury.

Abreviaturas

CMJ - Countermovement jump

D – Dominante

DB – Diferenças Bilaterais

DJ - Drop Jump

ERG - Rotação Externa Concomitante

GIRD- Défice de Rotação Interna Glenohumeral

I:Q membro inferior – Rácio entre Isquiotibiais e Quadricípites

LCA – Ligamento Cruzado Anterior

ND – Não Dominante

OD – Ombro Dominante

OND – Ombro Não Dominante

PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

PT – Peak Torque

PT/BW – Peak Torque/Body Weight

RCT – Randomized Controlled Trial

RE – Rotadores Externos

RE:RI – Rácio entre Rotadores Externos e Rotadores Internos do ombro

RI – Rotadores Internos

ROM – Range of motion

RSL – Revisão sistemática de literatura

SJ – Squat jump

Índice

| | |
|--|----|
| Agradecimentos | 3 |
| Resumo | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| Abreviaturas..... | 6 |
| Índice de Tabelas | 9 |
| Índice de Figuras | 10 |
| Introdução Geral | 11 |
| Capítulo I..... | 13 |
| Manuscrito I - Relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e joelho e o historial de lesão em atletas seniores femininas de Voleibol – Revisão Sistemática da Literatura | 13 |
| Resumo | 14 |
| Abstract..... | 15 |
| 1.1 – Introdução | 16 |
| 1.2 – Método..... | 20 |
| 1.2.1 – Desenho | 20 |
| 1.2.2 – Seleção da Literatura | 20 |
| 1.2.3 – Critérios de Inclusão | 20 |
| 1.2.4 – Extração de dados | 20 |
| 1.2.5 - Critérios de elegibilidade/Qualidade metodológica | 21 |
| 1.3 – Resultados..... | 21 |
| 1.3.1 – Seleção dos estudos | 21 |
| 1.3.2 – Características gerais dos estudos..... | 22 |
| 1.3.3 – Instrumentos utilizados nos estudos | 22 |
| 1.3.4 – Síntese de resultados dos estudos | 22 |
| 1.4 – Discussão | 27 |
| 1.4.1 – Limitações..... | 29 |
| 1.4.2 – Conclusão..... | 29 |
| 1.5 – Referências Bibliográficas | 29 |
| Capítulo II..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Manuscrito II - Relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho e o historial de lesão em atletas seniores femininas de Voleibol | 34 |
| Resumo | 35 |
| Abstract..... | 36 |
| 2.1 – Introdução | 37 |
| 2.1.1 – Objetivos | 40 |
| 2.2 – Métodos | 41 |
| 2.2.1 – Desenho | 41 |
| 2.2.2 – Amostra..... | 41 |
| 2.2.3 – Instrumentos..... | 41 |
| 2.2.4 – Procedimentos..... | 42 |
| 2.2.5 – Análise Estatística..... | 44 |
| 2.3 – Resultados..... | 44 |
| 2.4 – Discussão | 48 |
| 2.4.1 - Recomendações práticas..... | 52 |
| 2.4.2 – Limitações..... | 52 |
| 2.4.3 - Estudos futuros | 53 |
| 2.4.4 – Conclusão..... | 53 |
| 2.5 – Referências Bibliográficas..... | 54 |
| Discussão Geral | 57 |
| Anexos..... | 59 |
| Anexo I - Consentimento Informado | 59 |
| Anexo II - FIVB – Injury Report For | 60 |

Índice de Tabelas

Manuscrito I

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Descrição dos estudos incluídos na revisão sistemática..... | 24 |
|--|----|

Manuscrito II

| | |
|---|----|
| Tabela 2 – Caracterização geral da amostra..... | 41 |
| Tabela 3 - Teste de amostras emparelhadas. Rácio RE:RI ombro dominante e não dominante nas duas velocidades (60°/s e 180°/s)..... | 45 |
| Tabela 4 - Correlações de amostras emparelhadas. Rácio RE:RI dominante e não dominante a 60°/s e a 180°/s..... | 46 |
| Tabela 5 – Correlações Rácio I:Q joelho dominante e não dominante nas duas velocidades angulares 60°/s e 180°/s..... | 47 |

Índice de Figuras

Manuscrito I

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Diagrama do Fluxo segundo as Normas PRISMA..... | 21 |
|--|----|

Manuscrito II

| | |
|--|----|
| Figura 2 – Rácio RE:RI braço dominante vs braço não dominante nas velocidades 60°/s e 180°/s | 45 |
| Figura 3 - – Rácio I:Q joelho dominante vs joelho não dominante nas velocidades 60°/s e 180°/s | 46 |

Introdução Geral

O Voleibol é um desporto com elevada componente técnico/tática, e, cada vez mais, a velocidade é um fator preponderante. Para atingir níveis elevados de *performance* e reduzir o risco de lesão, a preparação física tem cada vez mais importância. Apesar de ser considerado um desporto seguro em comparação com outras modalidades coletivas, como o futebol, o andebol e o basquetebol, onde o contacto físico é uma parte do jogo (Bahr, Bere, Hamu, Kruczynski, & Veintimilla, 2015), os jogadores de Voleibol podem estar em risco de lesões devido às tarefas específicas, como saltos e receções ao solo, bem como os próprios movimentos realizados acima da cabeça como o remate, serviço e bloco.

As razões da escolha deste tema prenderam-se com os problemas encontrados aquando do contacto mais próximo com uma equipa sénior feminina da 1ª divisão de Voleibol. Apesar de não ser uma modalidade com elevado risco de lesão, como referido anteriormente, a verdade é que todas as atletas apresentavam sinais de “dor” no joelho e/ou no ombro, prejudicando, assim, o seu rendimento desportivo. Surgiu assim o interesse na procura das razões e soluções para a resolução deste problema. Numa revisão sistemática, os três fatores de risco percebidos mais importantes foram historial de lesão, fadiga e desequilíbrio muscular (McCall et al., 2015). Tentámos, assim, investigar sobre duas destas variáveis, historial de lesão e desequilíbrios musculares.

O trauma sem contacto e a sobrecarga foram relatados como as causas mais comuns de lesões no joelho e no ombro (Bahr et al., 2015), sendo elevada a prevalência de tendinopatia do rotuliano (Agel et al., 2007; Aandahl et al., 2013; Bahr & Visnes, 2013) e da coifa dos rotadores (Wang & Cochrane, 2001; Seminati & Minneti, 2013; Mendonça et al. 2010, cit in Franceschini et al. 2016) condições que raramente levam à interrupção da prática desportiva, apesar da dor substancial e da diminuição do desempenho.

Os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho, entre rotadores externos e internos do ombro e isquiotibiais e quadricípites respetivamente, têm demonstrado associação com o aumento do risco de lesão (Kim & Jeoung, 2016). Segundo Wang e Cochrane (2001), há uma associação significativa entre os desequilíbrios musculares e as lesões ou dores no ombro. Demonstrou-se, também, que um desequilíbrio de força entre isquiotibiais e quadricípites pode ser um fator de risco de lesões no joelho (Knapik et al., 1991; Kim & Jeoung, 2016).

Para avaliar os desequilíbrios musculares de força no ombro e no joelho, recomenda-se a realização do teste isocinético utilizado por médicos e fisioterapeutas em vários estudos. (Andrade et al., 2012; Andrade et al. 2013; Andrade et al 2014; Kim & Jeoung, 2016). Este teste avalia os rácios de força entre rotadores externos e internos (rácio RE:RI) e entre isquiotibiais e quadricípites (rácio I:Q), através da análise do parâmetro *Peak Torque* (PT) normalizado à composição corporal (PT/BW). O PT é uma medida de avaliação do teste isocinético, é o torque, ou seja, movimento de rotação gerado durante o exercício, permitindo uma avaliação da força e da capacidade funcional, para comparação de diferentes músculos. As velocidades angulares mais comumente utilizadas neste tipo de avaliação são as baixas e moderadas (60°/s e 180°/s) quer para a avaliação isocinética do ombro como do joelho (Forthomme et al. 2013; Hadzi et al., 2014; Janssen et al., 2015; Kim & Jeoung, 2016; Lehner et al., 2017; Schons et al., 2018).

Os atletas com historial de lesão ou dor no ombro e/ou no joelho têm maior risco de desenvolver mais lesões (Forthomme et al. ,2013; Meurer et al. 2017).

A dissertação está dividida em dois capítulos. No capítulo I está o manuscrito de artigo I que corresponde a uma revisão sistemática de literatura, onde foram identificados estudos que relacionem os desequilíbrios musculares avaliados em testes isocinéticos, quer no ombro quer no joelho com o historial de lesão no voleibol. No capítulo II encontra-se o manuscrito de artigo II que descreve o estudo realizado com atletas femininas de Voleibol, onde foram avaliados os rácios de força nas articulações do joelho (isquiotibiais/quadricípites) e ombro (rotadores externos/rotadores internos), num dinamómetro isocinético nas velocidades angulares 60°/s e 180°/s. Posteriormente, foi realizada uma análise dos rácios obtidos verificando se estavam ou não dentro dos valores normativos indicados pela literatura e se os mesmos podem ou não estar relacionados com o historial de lesão da atleta, nomeadamente com o tipo e causa da lesão.

Pretendemos conhecer o historial de lesão das atletas incluídas no estudo e analisar os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho, através dos respetivos rácios de força (RE:RI e I:Q), procurando, assim, contribuir com um estudo realizado apenas em atletas do género feminino e numa modalidade muito praticada pelas mulheres em Portugal. No final procurar-se-á inventariar um conjunto de recomendações práticas a incluir em programas de prevenção de lesões.

Capítulo I

Manuscrito I - Relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e joelho e o historial de lesão em atletas seniores femininas de Voleibol – Revisão Sistemática da Literatura

Resumo

Introdução: Os jogadores de voleibol podem estar em risco de lesões devido às tarefas específicas, como saltos e receções ao solo, bem como os próprios movimentos acima da cabeça, nomeadamente, o remate e o serviço. A literatura indica os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho como uma das principais causas de lesão ou dor.

Objetivo: Realizou-se uma revisão sistemática da evidência científica existente sobre a relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho e o historial de lesão em atletas de voleibol. **Desenho:** Revisão sistemática. **Método:** Os estudos foram identificados numa pesquisa realizada na base de dados PubMed, no dia 14 de março, apenas artigos entre 2008 e 2018. Os títulos e resumos foram selecionados para elegibilidade, posteriormente para os artigos incluídos foi avaliada a qualidade metodológica. Como critério principal a relação entre pelo menos duas das variáveis (lesão/historial; desequilíbrios musculares; salto). **Resultados:** oito artigos preencheram os critérios de inclusão; cinco eram transversais, um prospetivo, um RCT e um de intervenção. O desempenho do salto está associado ao desequilíbrio muscular entre os quadrípetes e os isquiotibiais (Janssen et al., 2015, Sattler et al., 2016 e Schons et al., 2018). Há associação entre historial de lesão/dor no ombro dominante e os desequilíbrios musculares, e estes atletas estão também mais predispostos a sofrer mais lesões (Reeser et al., 2010 e Forthomme et al., 2013). **Conclusão:** A utilização do teste isocinético pode ajudar treinadores, fisioterapeutas e preparadores físicos na prevenção de lesões (Forthomme et al., 2013 e Hadzi et al., 2014). Os atletas com historial de lesão no ombro tinham nove vezes mais risco de desenvolver novas dores (Forthomme et al., 2013). Schons et al., 2018 associaram o salto aos desequilíbrios musculares e encontraram uma relação positiva entre o desequilíbrio de forças I:Q na velocidade intermédia (180°/s) e a potência nos saltos verticais (CMJ).

Palavras-chave: Voleibol; Desequilíbrios Musculares; Isocinético; Saltos; Historial de lesão.

Abstract

Introduction: Volleyball players may be at risk of injury due to being subjected to specific situations, such as jumping and landings, as well as movements above the head, namely hitting and spiking. Literature indicates that muscle imbalances in the shoulder and knee as one of the major causes of injury or pain. **Purpose:** A systematic review of the scientific evidence was conducted on the relationship between muscle imbalances on the knee and shoulder and the history of injuries in volleyball athletes. **Design:** Systematic review. **Methods:** The studies were found in a research made in the PubMed database, on the 14th of March, on articles made between 2008 and 2018. Titles and abstracts were selected for eligibility, and subsequently for the articles included a methodological quality evaluation was made. The main criteria used was the existence of a relationship between at least two of the variables (injury/history, muscular imbalances, jump). **Results:** Eight articles met the inclusion criteria, five were cross-sectional, one was prospective, one was RCT and one of intervention. Jump performance is associated with muscle imbalance between quadriceps and hamstrings (Janssen et al., 2015, Sattler et al., 2016 and Schons et al., 2018). There is a relation between the history of injury /pain in the dominant shoulder and the muscle imbalances, being these athletes at higher risk of getting injured (Reeser et al., 2010 and Forthomme et al., 2013). **Conclusion:** The use of the isokinetic test can help coaches, physical therapists and strength and conditioning coaches in injury prevention (Forthomme et al., 2013 and Hadzi et al., 2014). The athletes with a history of injury in the shoulder had nine times more chance of developing new pains (Forthomme et al., 2013). Schons et al., 2018 associated the jump to the muscle imbalances and found a positive relation between the strength imbalance H:Q in the intermediate velocity (180°/s) and the power in the vertical jumps (CMJ) emerged.

Keywords: Volleyball; Muscle Imbalances; Isokinetic; Jumps; History of injury

1.1 – Introdução

O voleibol é considerado um desporto seguro em comparação com outras modalidades coletivas, como o futebol, o andebol e o basquetebol, onde o contacto físico é uma parte do jogo (Bahr, Bere, Hamu, Kruczynski, & Veintimilla, 2015). No entanto, os jogadores de voleibol podem estar em risco de lesões devido às tarefas específicas, como saltos e receções ao solo, bem como os próprios movimentos de remate e bloco. Um estudo (Bahr et al., 2015) da Federação Internacional de Voleibol relatou que em todos os grupos etários e género, o tornozelo foi a articulação mais comumente lesionada (25,9%), seguido pelo joelho (15,2%), dedo / polegar (10,7%) e dor lombar (8,9%). No total, 23,0% de todas as lesões (n = 101) foram relatadas como resultado do contacto entre os jogadores, enquanto 20,7% (n = 91) foram lesões por sobrecarga e 17,3 % (n = 76) trauma sem contacto. A causa mais comum de lesões no tornozelo foi o contacto com outro jogador, enquanto trauma sem contacto e sobrecarga foram relatados como as causas mais comuns de lesões no joelho e no ombro. Observaram que as lesões do joelho representaram 15,2% de todas as lesões, o que é maior do que o descrito em estudos anteriores (Møller-Madsen et al., 1995; Bouter et al., 2004; Agel et al., 2007;), mas semelhante ou ligeiramente inferior do que os estudos com base em relatórios médicos. Essa aparente discrepância pode ser explicada pela alta prevalência de tendinopatia do rotuliano (Agel et al., 2007; Aandahl et al., 2013; Bahr & Visnes, 2013) uma condição que raramente leva à interrupção da prática desportiva, apesar da dor substancial e da diminuição do desempenho.

Uma revisão sistemática refere que atletas do género feminino que realizam diversos movimentos desportivos, tais como receção de um salto, desmarcação, rotações, em comparação com os atletas masculinos apresentam aumento do valgo do joelho, aumento da rotação interna da anca, aumento da rotação externa da tibia e menor estabilidade articular do joelho, resultante da atividade dos quadricíptes ser superior à dos isquiotibiais (Koumantakis & Michaelidis, 2014).

Foi documentada uma incidência 2 a 8 vezes maior de lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) em atletas do género feminino em comparação com atletas do género masculino (Collins et al., 2015).

Embora a tendinite no ombro seja secundária, é também uma lesão comum em modalidades com movimentos acima da cabeça como o ataque e o serviço. (Wang & Cochrane, 2001).

Desequilíbrios musculares

Segundo um estudo de Wang e Cochrane (2001), há uma associação significativa entre os desequilíbrios musculares e as lesões ou dores no ombro. Estes autores, concluíram que o desequilíbrio muscular nos rotadores pode desempenhar um papel importante nas lesões no ombro em jogadores de voleibol de alto nível.

Os movimentos habituais realizados por atletas de voleibol parecem predispor-los a um desequilíbrio muscular entre rotadores externos e internos, cuja identificação é importante para evitar lesões no ombro (Seminati & Minneti, 2013; Mendonça et al. 2010, cit in Franceschini et al. 2016).

As adaptações características do ombro dominante em desportos como o voleibol são uma redução da relação funcional entre a força de rotação externa e a força de rotação interna, resultante de um aumento da força de rotação interna (RI) ou de uma redução da força de rotação externa (RE) ou de uma combinação de ambos (Kibler, Wilkes, et al. 2013 cit in Koeble & Seiberl, 2017). Outra adaptação típica é um défice de rotação interna glenohumeral (GIRD) com um ganho de rotação externa concomitante (ERG) (Moreno-Perez et al., 2015 cit in Koeble & Seiberl, 2017).

O risco de lesão relacionado com a força em atletas, geralmente inclui uma medida para a relação de força do quadricípites e dos isquiotibiais (I:Q) para avaliar a capacidade funcional, a estabilidade da articulação do joelho e o equilíbrio muscular entre os músculos das coxas na articulação do joelho (Knapik, Bauman, Jones, Harris, & Vaughan, 1991; Rosene et al., 2001; Croisier, Ganteaume, Binet, Genty e Ferret, 2008; Jenkins et al., 2013;; Zebis, Andersen, Ellingsgaard e Aagaard, 2011, cit in Thompson et al. 2017). Especificamente, a avaliação da relação I:Q convencional mede o *Peak Torque* para a ação concêntrica dos isquiotibiais e a ação concêntrica do quadricípites. (Thompson et al. 2017). Além disso, demonstrou-se que um desequilíbrio na relação de de força máxima (*Peak Torque* I:Q) correlaciona-se com uma maior incidência de lesão nas extremidades inferiores, um desequilíbrio da força dos isquiotibiais para o quadríceps pode ser um fator de risco que contribui para a lesão do LCA, devido ao papel que os

isquiotibiais desempenham na desaceleração e à estabilização da articulação do joelho em extensão (Knapik et al., 1991).

De acordo com Thompson et al. (2017), a associação entre o desequilíbrio de força de I:Q e lesão dos isquiotibiais não é universalmente acordada na literatura. Dyk et al. (2016) demonstraram apenas uma pequena associação entre a reduzida força excêntrica do isquiotibial e a força concêntrica do quadríceps com lesão nos isquiotibiais. No entanto, as exigências de força muscular dos membros inferiores são específicas à modalidade, o que pode indicar que a relação I:Q pode variar entre atletas de diferentes modalidades e diferentes níveis competitivos. (Dvir, 2014 cit in Thompson et al. 2017).

De acordo com a revisão sistemática de McCall et al. (2015), realizada em jogadores de futebol, não há pesquisas suficientes e os resultados são contraditórios, o que impede um nível geral de evidência na relação entre os desequilíbrios musculares e a lesão do isquiotibial. Além disso, não há pesquisas suficientes para fornecer um nível geral de evidência de desequilíbrio muscular e lesão em outras partes do corpo.

Relação desequilíbrios musculares com o historial de lesão

A lesão anterior nos jogadores de futebol profissional pode aumentar o risco de lesões do mesmo tipo e do mesmo lado. (Walden et al. 2006; Hagglund et al. 2013; Nordstrom et al. 2014; Arnason et al. 2004 cit in McCall et al. 2015). Curiosamente, lesões anteriores não precisam necessariamente ser anatomicamente relacionadas para aumentar o risco de lesão de outro tipo. (Nordstrom et al. 2014; Hagglund et al. 2013, cit in McCall et al. 2015). Além disso, fatores relacionados com as modificações após a lesão inicial (contraturas, fraqueza muscular, presença de tecido cicatricial, alterações biomecânicas e inibição neuromuscular) podem predispor um atleta a outra lesão. (Hagglund et al. 2013).

Toni et al. (2013), concluiu que atletas profissionais de modalidades com movimentos acima da cabeça desenvolvem mudanças adaptativas no ombro dominante em termos de ROM e desequilíbrio muscular. Certas mudanças adaptativas correlacionam-se com a dor/lesão prévia do ombro.

Avaliação utilizando dinamometria isocinética

Para avaliar o perfil de força muscular, o teste isocinético foi utilizado por médicos e fisioterapeutas em vários estudos. (Andrade et al., 2012; Andrade et al. 2013; Andrade

et al 2014). Os resultados atuais da pesquisa para o teste isocinético do membro inferior para identificar o risco de deformação do isquiotibial nos futebolistas profissionais são limitados e não são conclusivos. Além disso, não há evidências suficientes para o teste isocinético e risco de lesão em outras partes do corpo (McCall et al. 2015).

Existem poucos estudos relacionados à avaliação de parâmetros isocinéticos que podem revelar informações importantes sobre possíveis fatores de risco para lesões no ombro em jogadores de voleibol. O parâmetro de resultado bem estabelecido nas análises isocinéticas é o *Peak Torque*, e considerando movimentos assimétricos de voleibol do ombro, esperam-se desequilíbrios nos valores de PT entre os ombros dominantes (D) e não-dominantes (ND). (McCall et al. 2015).

1.2 – Método

1.2.1 – Desenho

Realizou-se uma revisão sistemática da literatura de acordo com os itens de relatório preferidos para revisões sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, & Group, 2009).

1.2.2 – Seleção da Literatura

Os estudos foram identificados numa pesquisa realizada na base de dados PubMed, no dia 14 de março de 2018, abrangendo apenas artigos entre 2008 e 2018. Os termos de pesquisa foram: "muscle imbalance" OR "biodex" OR "isokinetic" OR "jumping" OR "jump" OR "strength" OR "injury" AND "volleyball [Title]". Foram então avaliados 129 artigos por dois avaliadores para elegibilidade através dos respetivos títulos e resumos, distinguindo-os com "incluir", "excluir" e "talvez". Os avaliadores lerem então o texto completo desses artigos, e decidiram em conjuntos quais seriam incluídos ou excluídos da revisão sistemática.

1.2.3 – Critérios de Inclusão

Os estudos deviam atender aos seguintes critérios:

1. Terem sido publicados entre 2008 e março de 2018
2. Escrito em Inglês ou Português
3. Em atletas de Voleibol indoor
4. Em sujeitos com idades superiores a 17 anos
5. Métodos: utilização do dinamómetro Isocinético e/ou plataforma de saltos
6. Com pelo menos duas das seguintes variáveis: desequilíbrios musculares; historial de lesão ou dor; saltos.

1.2.4 – Extração de dados

A extração de dados foi baseada na declaração PRISMA (Moher et al., 2009).

1.2.5 - Critérios de elegibilidade/Qualidade metodológica

Foi avaliada a qualidade do método e risco de viés de todos os estudos incluídos, avaliando os parâmetros listados no Quality Assessment Tool For Quantitative Studies do Effective Public Health Practice Project (1998). A lista é composta por 19 itens, avaliando 8 domínios metodológicos: risco de viés, desenho do estudo, fatores de confusão, *blinding*, métodos, excluídos e desistências, integridade da intervenção e análises. A metodologia de cada artigo foi então classificada como forte, moderada ou fraca.

1.3 – Resultados

1.3.1 – Seleção dos estudos

Foram identificados 129 artigos como relevantes. Os títulos e resumos foram selecionados para elegibilidade, neste nível 106 foram excluídos. Sobraram então 23 artigos que foram lidos na totalidade. Destes, foram excluídos 15. Restaram assim 8 que passaram nos critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão sistemática, tal como mostra a Figura 1.

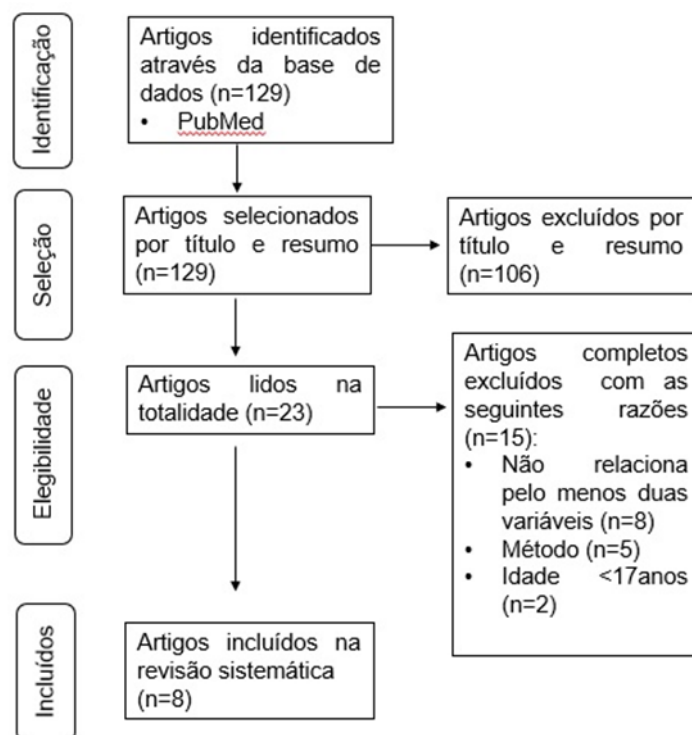


Figura 1 - Diagrama de Fluxo segundo Normas PRISMA.

1.3.2 – Características gerais dos estudos

Cinco eram transversais (Janssen, I., Steele, J., Munro, B. & Brow N., 2015; Hadzic, V., Sattler, T., Veselko, M., Markovic, G. & Dervisevic, E., 2014; Reeser, J., Joy, E., Porucznik, C., Berg, R., Colliver, E. & Willick, S., 2010; Schons, P., Gomes Da Rosa, R., Fischer, G., Berriel, G., Fritsch, C., Nakamura, F., Baroni, B. & Peyré-Tartaruga, P., 2018; Kim, C. & Jeoung, B., 2016), um prospetivo (Forthomme, B., Wiczorek, V., Frisch, A., Crielaard, J. & Croisie, J., 2017), um RCT (Sattler, T., Sekulic, D., Spasic, M., Osmankac, N, Vicente João, P., Dervisevic, E. & Hadzic, V., 2015) e um de intervenção (Lehnert, M., et al. 2017). Dois foram realizados na Eslovénia (Hadzi et al., 2014; Sattler et al., 2015), um na Coreia (Kim & Jeoung, 2016), um no Brasil (Schons et al., 2018), um na Austrália (Janssen et al., 2015), um nos Estados Unidos (Reeser et al., 2010), um na República Checa (Lehner et al., 2017) e um na Bélgica (Forthomme et al., 2013). As amostras variaram entre os 11 e os 422 participantes, dos quais 41,5% são mulheres, com $22,3 \pm 3,4$ anos, $185,8 \pm 7,9$ cm de altura e $78,9 \pm 9$ kg de peso corporal. Relativamente à qualidade dos estudos, um foi considerado forte (Hadzi et al., 2014), cinco moderados (Kim & Jeoung, 2016; Schons et al., 2018; Janssen et al., 2015; Sattler et al., 2015; Forthomme et al., 2013) e dois fracos (Reeser et al., 2010; Lehner et al., 2017).

1.3.3 – Instrumentos utilizados nos estudos

Os instrumentos utilizados nos estudos foram o dinamómetro isocinético para avaliação dos desequilíbrios musculares, plataformas de força para os saltos e questionários para o historial de lesão, como relatado na Tabela 1.

1.3.4 – Síntese de resultados dos estudos

O desempenho do salto está associado ao desequilíbrio muscular entre os quadricíptes e os isquiotibiais, avaliados através do *Peak Torque* (Schons et al., 2018, Janssen et al., 2015 e Sattler et al., 2016), sendo que (Kim & Jeoung, 2016 e Lehner et al., 2017) também encontraram desequilíbrios musculares I:Q, embora não relacionem com o desempenho no salto.

Relativamente aos desequilíbrios musculares no ombro (rotação interna:rotação externa) mostraram-se superiores no lado dominante (Hadzi et al., 2014). Os estudos mostraram uma relação entre historial de lesão/dor no ombro dominante e os

desequilíbrios musculares, e que estes atletas estão também mais predispostos a sofrer mais lesões (Reeser, et al., 2010 e Forthomme et al., 2013).

Os resultados encontrados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos estudos incluídos na revisão sistemática.

| AUTOR ES | DESENHO DO ESTUDO, CARACTERIZAÇÃ O DA AMOSTRA | OBJETIVO | INSTRUMENTOS | RESULTADOS | AV. QUALIDA DE DO ESTUDO |
|-------------------------------|---|--|---|---|-----------------------------------|
| Forthom me et al., 2013 | Prospetivo. 66 atletas (34 homens e 32 mulheres); 24 ± 5 anos, 76±12 kg, 184±15 cm; 1ª e 2ª divisão. | Identificar os fatores de risco intrínsecos mais significativos para a dor no ombro, medindo a força desenvolvida pelos rotadores e realizando várias avaliações morfostáticas. | Historial de lesão no ombro: questionário (lesões, dores). Durante 6 meses preenchiam um questionário por semana. Ombro: Dinamómetro isocinético Cybex Norm (Henley Healthcare, Sugarland, TX). Em decúbito dorsal, com o braço em abdução a 90° no plano frontal e o cotovelo fletido a 90°. Amplitude de movimento entre 50° de RI e 70° de RE. Velocidades isocinéticas: 60°/s (três repetições de testes) e 240°/s (cinco repetições de testes) no modo concêntrico e 60°/s (quatro repetições de testes) no modo excêntrico. Estas sequências de testes foram precedidas de familiarização a 120°/s por três ensaios submáximos à velocidade selecionada. As velocidades de teste sucessivas foram separadas por 1 min de descanso. Morfofástica: Deitado, com o ombro 90° de abdução no plano frontal e o cotovelo fletido 90°. O examinador mobilizou passivamente a articulação glenoumeral até uma posição máxima de rotação. Utilizou um goniómetro para registar as rotações máximas (RE e RI). | 23% (15 de 66) dos jogadores de voleibol sentiram dor no ombro dominante. Os participantes que relataram historial de dor no ombro dominante têm nove vezes maior risco de sofrer mais dor no OD. A força excêntrica máxima desenvolvida pelos rotadores internos e externos foi encontrada como fator de proteção nos jogadores de voleibol (0,946, P = 0,01 e 0,94, P = 0,05). Não foram encontrados fatores de risco entre as medidas morfostáticas do ombro. | Moderado |
| Hadzi et al., 2014 | Transversal. Estudo laboratorial descritivo. N= 183 (99 homens e 84 mulheres). 1ª e 2ª divisão Eslovénia. | Avaliar os desequilíbrios musculares e o historial de lesão no ombro, em atletas profissionais de voleibol de diferentes posições e níveis de jogo. | Dinamómetro isocinético (model REV 9000; Technogym, Forli, Italy). Em posição sentada, com o braço em abdução 90°e no plano escapular com o cotovelo fletido 90°. A amplitude do movimento foi ajustada para 60° (90°-30°) de RE. Velocidade 60°/s na contração concêntrica. O teste foi iniciado em 90° de RE; RI foi o primeiro movimento testado para as 5 repetições. Esta sequência de testes foi precedida pela familiarização a 60°/s por 3 testes submáximos na velocidade selecionada, seguido por um descanso de 1 minuto. Cada jogador completou um questionário de inscrição sobre lesões no ombro anteriores, O.D., posição de jogo. Sem história de dor nos ombros nos últimos 3 meses antes do estudo. | A força de RI foi assimétrica em favor do lado dominante em ambos os géneros, independentemente do estado anterior da lesão no ombro. Os jogadores masculinos tiveram uma menor razão de força no OD, independentemente do historial de lesão (válido quando a dominância manual foi levada em consideração.) Atletas femininas de voleibol que jogam num nível mais alto foram 3,43 vezes mais propensos a desequilíbrios musculares. A posição de jogo não foi associada a uma relação de força anormal do ombro ou assimetria de força. | Forte |
| Janssen et al., 2015 | Transversal N=18 (9 elite – Seleção Nacional Austrália/ Instituto | Determinar se os fatores de risco da tendinopatia patelar previamente identificados | Saltos: CMJ (Yardstick®; Swift Performance Equipment, Lismore, Australia) | Os jogadores de elite alcançaram valores mais altos no CMJ. Também o número de horas, por semana e dia, de treino é superior para estes jogadores. No entanto, apresentaram valores | Moderado |

| AUTOR ES | DESENHO DO ESTUDO, CARACTERIZAÇÃ O DA AMOSTRA | OBJETIVO | INSTRUMENTOS | RESULTADOS | AV. QUALIDA DE DO ESTUDO |
|----------------------|--|--|---|--|-----------------------------------|
| | de Desporto da Austrália e 9 sub-elite – Clubes locais/ Escolas). 21.0 ± 2.7 anos; 1.97 ± 0.09 m; 88.0 ± 9.9 kg. | (salto vertical máximo, volume de treino, extensibilidade muscular, força dos quadricípites, técnica de receção ao solo no movimento específico do voleibol e respectiva carga no tendão patelar) diferem entre os jogadores de voleibol masculino de elite e sub-elite. | Questionário historial de treino voleibol: nºanos, nºsessões/semana, horas/semana e horas de treino de força/semana (Lian et al., 1996). Força: Dinamómetro isocinético (Humac Norm Testing and Rehabilitation System; Computer Sports Medicine Inc., Stoughton, Massachusetts, EUA, versão 9.5.2) e seguindo um protocolo padronizado (Dvir, 1995), avaliada para cada participante a 60°/s, 180°/s e 240°/s. Receção ao solo: duas plataformas de força de múltiplos componentes (9287BA, Kistler Instrumente, Winterthur, Suíça) 1500Hz. | inferiores na extensão do quadricípite. Não foram consideradas significativas as diferenças na força dos quadricípites, na técnica de receção ao solo, no recrutamento neuromuscular para a receção e na tensão do tendão. | |
| Kim & Jeoung, 2016 | Transversal. N=14; homens; 20.7±1.8 anos; 193.69±7.6 cm; 84.76±7.47 kg; Seleção Nacional da Coreia | Avaliar as funções musculares isocinéticas em jogadores da seleção de voleibol masculina da Coreia em preparação para os J.O. de Tóquio 2020 e identificar a melhor estratégia de treino para alcançar o equilíbrio ideal de força muscular. | Força muscular: dinamómetro isocinético (Cybex International Inc., Nova York, NY, EUA). Avaliada em termos de PT (adaptado ao Peso do atleta) e potência média, em 5 repetições à velocidade angular de 60°/seg. Ombro: apenas ombro dominante. Sentado, com 90° de flexão de cotovelo, 30° de flexão da articulação glenoumeral e 30° de abdução glenoumeral. Joelho: ambos. Sentados, flexão 75° do joelho. Não tinham histórico de cirurgia no joelho, ombro ou tronco. Todas as medidas foram independentes do estado da lesão. | O número de jogadores com desequilíbrios musculares entre os músculos bilaterais do joelho e os músculos I:Q foi maior do que o número de jogadores com diferenças entre a força dos músculos de rotação interna e externa do ombro e maior do que o número de jogadores com diferenças entre a força da extensão e flexão da parte inferior das costas. O risco de lesão no joelho é maior do que o de lesão no ombro ou lombar. | Moderado |
| Lehner et al., 2017 | Intervenção (8semanas). N=12; mulheres; 16.8 ± 1.3 anos; 179.9 ± 5.3 cm; 69.5 ± 8.2 kg. Campeonato Nacional Juniores Rep. Checa. | Analisar as alterações na força muscular, potência e parâmetros somáticos em atletas de voleibol de elite após um programa específico de treino de pré-época com o objetivo de melhorar a performance no salto e força e prevenção de lesões. | Saltos: CMJ, SJ e DJ. Sistema de medição óptica (Optojump-next, Microgate, Bolzano, Itália) Joelho: Dinamómetro isocinético IsoMed 2000 (D. & R. Ferstl GmbH, Hemau, Alemanha). Sentados. Velocidades angulares 60°/s e 180°/s. A amplitude de movimento do teste foi de 80 ° e foi definida de 10 a 90 ° de flexão do joelho (0 ° = extensão voluntária total). | Aumentos significativos nos valores de PT flexor a uma velocidade de 60°/s e a 180°/s em ação concêntrica tanto no lado dominante como no não dominante, também foram encontrados efeitos significativos em extensores PT a 180°/s em ação concêntrica. Mudanças significativas também foram observadas na relação I:Q, particularmente em I:QCONV. importância do planeamento sistemático de programas de treino em desportos coletivos e avaliação da força e potência muscular em períodos específicos do plano anual em termos de desempenho e risco de lesão. | Fracó |
| Reeser, et al., 2010 | Transversal, observacional. N=422 atletas responderam aos | Identificar fatores de risco para a dor e disfunção do ombro no voleibol. | Questionário historial de lesão: parte 1- incorporaram o teste do ombro simples (SST), índice de 12 itens da função do ombro (pontuação de 0 a 12), maiores valores indicam melhor função. Parte 2 - incluiu uma | 60% dos participantes tinham historial de problemas no ombro. Quase metade dos atletas que relataram problemas no ombro tinham alguma limitação funcional associada. Atletas que | Fracó |

| AUTOR ES | DESENHO DO ESTUDO, CARACTERIZAÇÃO O DA AMOSTRA | OBJETIVO | INSTRUMENTOS | RESULTADOS | AV. QUALIDA DE DO ESTUDO |
|----------------------|---|--|--|--|-----------------------------------|
| | questionários dos quais 276 também realizaram exame físico. | | avaliação em escala analógica visual de 100 mm do grau de limitação funcional atribuível a problemas no ombro (VAS-FL), variando de sem restrição (0) a extremamente limitada (100). Avaliação funcional: por fisioterapeutas, após visualização de um vídeo com a descrição dos testes. 1 – posição da omoplata; 2 – Infera; 3 - uma assimetria do posicionamento anterior do ombro no plano transversal (axial) (encurtamento do tórax coracóide/encurtamento do peitoral); 4 - ROM foi medida geometricamente com o atleta em decúbito dorsal para melhor estabilizar a escápula | relataram dor e disfunção do ombro tinham maior probabilidade de ter valores na escala SICK de 3 ou mais e eram mais propensos a apresentar historial de problemas no ombro. Diferença média significativa esquerda-direita de 8,9° na RI glenoumeral, esse défice não estava associado a problemas no ombro. No entanto, houve uma associação entre a assimetria coracóide/encurtamento peitoral e a dor no ombro (P=0,030), bem como para a restrição da flexão do ombro no plano sagital e problemas no ombro (P=0,015). | |
| Sattler et al., 2015 | RCT. N=166 (67 mulheres (21,96 ± 3,79 anos; 68,26 ± 8,52 kg; 174,43 ± 6,85 cm) e 99 homens (23,62 ± 5,27 anos; 84,83 ± 10,37 kg; 189,01 ± 7,21 cm) da 1ª e 2ª divisão Eslovena. Divididos aleatoriamente em validação (N = 55H e 33M) e subamostras de validação cruzada (N= 54H e 34M). | Identificar a influência da força isocinética no joelho no desempenho específico do salto no voleibol. Avaliar a confiabilidade e a validade dos dois testes de salto específicos de voleibol. | Salto: CMJ - sistema Optojump (Microgate, Bolzano, Itália). Joelho-PT dinamómetro isocinético TechnoGym REV 9000 (TechnoGym, Gambettola, Forlì-Cesena, Itália). Posição sentada. Amplitude de movimento de 60° ajustada de 30° a 90° de flexão do joelho (extensão total considerada 0°). Velocidade 60°/s concêntrico e excêntrico, 5 repetições de cada. Estatística: | Os testes de salto foram considerados confiáveis e sua validade foi confirmada por diferenças significativas entre atletas da 2ª divisão. Variáveis isocinéticas encontradas como preditores significantes do desempenho de saltos no género feminino, mas não no género masculino. Nas mulheres, as medidas isocinéticas-joelho mostraram-se mais fortes e preditores mais válidos do bloqueio de salto do que a do pico de salto. Diferenças entre modelos de previsão calculados para homens e mulheres são explicadas principalmente pela biomecânica específica do salto. | Moderado |
| Schons et al., 2018 | Transversal e correlacional; N=11; homens; 26.8 ± 6.9 anos, 90.3 ± 9.7 kg e 1.94 ± 0.06 m; 1ª divisão brasileira | Analisar a associação entre o Peak Torque e os desequilíbrios musculares do joelho com o desempenho do salto em atletas profissionais de voleibol. | Salto: Plataforma de força (AMTI OR6-7, Waterton, USA), frequência 1.000 Hz. 5 reps CMJ. PT Dinamómetro isocinético (Biodex System 4-Pro, New York, USA). 5 repetições nas velocidades 60 e 180°/s e 30 repetições na velocidade de 300°/s para extensão e flexão concêntricas do joelho. | O desequilíbrio da força muscular do joelho, I:Q está associado ao desempenho do salto nestes atletas em alta velocidade. Melhor associação entre a PT dos músculos do joelho e o desempenho do salto em velocidades intermédias (180°/s). | Moderado |

CMJ = countermovement jump; SJ = squat jump; DJ = drop jump; I:Q = isquiotibiais: quadríceps; RI = rotação interna; RE = rotação externa; OD= ombro dominante; PT = *Peak Torque*

1.4 – Discussão

O teste isocinético tem-se mostrado válido para avaliar a força máxima e os desequilíbrios musculares (Forthomme et al., 2013; Hadzi et al., 2014; Sattler et al., 2015; Kim & Jeoung, 2016). Avalia o *Peak Torque* durante o exercício, permitindo uma avaliação da força e capacidade funcional, para uma comparação de diferentes músculos numa determinada articulação (agonistas e antagonistas) (Kim & Jeoung, 2016). Além disso, o exercício isocinético tem a vantagem de gerar contração máxima para toda a amplitude de movimento (ROM) (Hislop & Perrine, 1967 cit in Kim & Jeoung, 2016). Esta técnica permite, também, avaliar a força em relação à massa corporal.

A utilização o teste isocinético pode ajudar treinadores, fisioterapeutas e preparadores físicos na prevenção de lesões. Hadzi et al. (2014), recomendam que seja utilizada esta ferramenta em atletas de voleibol, pois o teste isocinético pode revelar informações importantes sobre os possíveis fatores de risco para lesões no ombro. Forthomme et al., 2013, referem que a avaliação isocinética, especialmente no modo excêntrico, pode ser o parâmetro que mais contribui para identificar fatores de risco para dor no ombro.

Uma boa relação de força muscular entre os lados dominante e não dominante e entre os músculos antagonistas e agonistas, especialmente da articulação do joelho, é importante para os atletas, a fim de ter estabilidade dos membros inferiores e prevenir lesões no joelho (Agaard et al., 1998, Bahr & Krosshang, 2005 cit in Kim & Jeoung, 2016). Bahr & Krosshang, 2005 cit in Kim & Jeoung, 2016, indicaram que o desequilíbrio muscular causa danos às articulações, puxando as articulações de maneira assimétrica, ou seja, é possível que ter desequilíbrios entre rotadores internos e externos esteja associado a um maior risco de lesão.

Forthomme et al. (2013), concluíram que os atletas com historial de lesão no ombro tinham nove vezes mais risco de desenvolver novas dores. Neste mesmo estudo, verificaram que os homens estavam mais protegidos do que as mulheres relativamente à dor no ombro. O que também foi concluído no estudo de Hadzi et al. (2014), pois as atletas do género feminino apresentaram valores consideravelmente superiores aos dos atletas masculinos, já que 56% das atletas sem uma lesão anterior no ombro tinham desequilíbrios musculares nos rotadores, nomeadamente no lado dominante. No entanto, a incidência de lesões no ombro pode não revelar a verdadeira magnitude dos problemas do ombro em jogadores de voleibol, porque na maioria dos casos eles sentem dores e

desconforto, mas continuam a treinar e a competir sem referir uma lesão (Hadzi et al., 2014).

As técnicas específicas de cada modalidade, neste caso, a técnica de receção ao solo após o ataque ou serviço em salto, podem também estar relacionadas com o desenvolvimento de lesões, nomeadamente a tendinopatia do rotuliano (Richards et al., 1996; Bisseling et al., 2007 cit in Janssen et al., 2015).

Schons et al. (2018), associaram o salto aos desequilíbrios musculares e encontraram uma relação positiva entre o desequilíbrio de forças I:Q na velocidade intermédia (180°/s) e a potência nos saltos verticais (CMJ). Em maior velocidade, a relação ideal Q/I está associada a maior potência mecânica no CMJ.

No que refere à avaliação do *Peak Torque* através do dinamómetro isocinético, os estudos deferiram um pouco nos ângulos, número de repetições e velocidades utilizadas. O número de repetições (cinco) foi semelhante, quer para os testes realizados no ombro quer no joelho (Kim & Jeoung, 2016, Schons et al., 2018, Lehner et al., 2017, Sattler et al., 2015, Hadzi et al., 2014). Apenas num estudo realizado para o ombro (Forthomme et al., 2013) foram utilizados diferentes números de repetições consoante a velocidade (60°/s três repetições, 240°/s (cinco repetições de testes) no modo concêntrico e 60°/s quatro repetições de testes no modo excêntrico).

Para o joelho as velocidades angulares variaram entre os 60°/s (Janssen et al., 2015; Sattler et al., 2015; Kim & Jeoung, 2016; Lehner et al., 2017; Schons et al., 2018), os 180°/s (Schons et al., 2018, Lehner et al., 2017, Janssen et al., 2015), os 240°/s (Janssen et al., 2015) e 30 repetições a 300°/s (Schons et al., 2018). A amplitude de movimento foi também semelhante, 60° ajustada de 30° a 90° de flexão do joelho (extensão total considerada 0°).

Para o ombro, dois estudos optaram por realizar o teste na posição sentada com o cotovelo fletido a 90°, com a amplitude ajustada para 60° (90°-30°) de rotação externa a uma velocidade de 60°/s (Kim & Jeoung, 2016 e Hadzi et al., 2014). Forthomme et al., 2013, optaram por realizar a avaliação em decúbito dorsal, também com o cotovelo fletido a 90°. Com uma amplitude de movimento entre 50° de RI e 70° de RE e Velocidades isocinéticas de 60°/s (três repetições) e 240°/s (cinco repetições) no modo concêntrico e 60°/s (quatro repetições) no modo excêntrico. Reeser, et al., 2010 optaram por uma avaliação funcional realizada por fisioterapeutas.

1.4.1 – Limitações

O PubMed foi a única base de dados utilizada nesta revisão sistemática, o que certamente restringiu a quantidade de artigos. Esta revisão foi realizada um ano antes do manuscrito II, havendo depois mais estudos possíveis de serem incluídos.

1.4.2 – Conclusão

A utilização do teste isocinético pode ajudar treinadores, fisioterapeutas e preparadores físicos na prevenção de lesões (Forthomme et al., 2013 e Hadzi et al., 2014). Os atletas com historial de lesão no ombro podem estar em risco de desenvolver novas dores, daí ser fundamental conhecer o historial de lesão dos atletas antes do início da época desportiva. O desempenho do salto está relacionado com os desequilíbrios musculares, sendo importante corrigir esses desequilíbrios para melhorar a *performance* de salto, fator determinante num atleta de voleibol. Para a prevenção de lesões no joelho, é fundamental uma boa técnica de receção ao solo após o ataque ou serviço em salto, pois está relacionada com o desenvolvimento de lesões no joelho, nomeadamente a tendinopatia do rotuliano.

1.5 - Referências Bibliográficas

- Aandahl, H., Bahr, R. & Visnes, H. (2013). Jumper's knee paradox--jumping ability is a risk factor for developing jumper's knee: a 5-year prospective study. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 503–7.
- Agel, J., Dick, R., Palmieri-Smith, R., et al. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Volleyball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 Through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*, 42, 295–302.
- Andrade, M., De Lira, C., Koffes, C. (2012) Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of Sports Sciences*. 30, 547-553.
- Andrade, M., Vancini, R., & de Lira, C. (2013) Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Brazilian Journal Phys Therapy*. 17,572-578.

- Arnason, A., Sigurdsson, S., & Gudmundsson A. (2004). Risk factors for injuries in football. *American Journal of Sports Medicine*. 32, 5–16.
- Arnason, A., Sigurdsson, S., & Gudmundsson, A. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 36, 278–85.
- Bahr, R. & Visnes, H. (2013) Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23, 607–13.
- Bahr, R., Bere, T., Hamu, Y., Kruczynski, J. & Veintimilla, N. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *British Journal of Sports Medicine*, 49, 1132-1137.
- Bere, T., Kruczynski, J., & Veintimilla, N. (2015) Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *British Journal of Sports Medicine*. 49,1132–1137.
- Bouter, L., Van der Beek, A., Verhagen, E., et al. (2004). A one-season prospective cohort study of volleyball injuries. *British Journal of Sports Medicine*. 38, 477–81.
- Collins, J., Donnell-Fink, L., Goczalk, M., Klara, K., Katz, J., Losina, E. & Yang, H. (2015). Effectiveness of Knee Injury and Anterior Cruciate Ligament Tear Prevention Programs: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 10 (12).
- Ćopić, N., Dopsaj, M., Ivanović, J., Jarić, S. & Nešić, G. (2014). Body Composition and Muscle Strength Predictors of Jumping Performance: Differences between elite volleyball competitors and nontrained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28 (10), 2709-2716
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation, and Clinical Applications*. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone.
- Dyk, N., Bahr, R., & Whiteley, R. (2016). Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries: A 4-Year Cohort Study. *American Journal of Sports Medicine*. 44, 1789-1795.

Effective Public Health Practice Project. (1998). Quality Assessment Tool For Quantitative Studies. Hamilton, ON: Effective Public Health Practice Project. Disponível em: <https://merst.ca/ephpp/>

Forthomme, B., Wieczorek, V., Frisch, A., Crielaard, J. & Croisier, J. (2013). Shoulder pain among high-level volleyball players and preseason features. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 45(10): 1852-1860.

Franceschini, K., Nissola, N., Zardo, B., Tadielo, G., & Bonetti, L. (2016). Isokinetic Performance of Shoulder External and Internal Rotators in Adolescent Male Volleyball Athletes. *International Archives of Medicine*. 9, 140.

Hadzic, V., Sattler, T., Matjaž, V., Markovic, G. & Dervisevic, E. (2014). Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of Athletic Training*. 49(3): 338-344.

Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. *American Journal of Sports Medicine*. 41,327–35.

Janssen, I., Steele, J., Munro, B. & Brow N. (2015). Previously identified patellar tendinopathy risk factors differ between elite and sub-elite volleyball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 25(3): 308-314.

Kim, C. & Jeoung, B. (2016). Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 12(5): 429-437.

Knapik, J., Bauman, C., & Jones, B. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *American Journal of Sports Medicine*. 19,76-81

Koeble, C., & Seiberl, W. (2017). Functional adaptations in isokinetic performance and shoulder mobility in elite ultimate frisbee players. 35th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports. 14-18.

Koumantakis, G. & Michaelidis, M. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 15, 200-210.

- Lehnert, M., Sigmund, M., Lipinska, P., Vařeková, R., Hroch, M., Xaverová, Z., ... Zmijewski, P. (2017). Training-induced changes in physical performance can be achieved without body mass reduction after eight week of strength and injury prevention oriented programme in volleyball female players. *Biology of Sport*. 34(2): 205-213.
- Mala, L., Maly, T., Zahalka, F., Bunc, V., Kaplan, A., Jebavy, R., & Tuma, M. (2015). Body Composition of Elite Female Players in Five Different Sports Games. *Journal of Human Kinetics*. 45, 207-215.
- McCall, A., Carling, C., & Davison, M. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*. 49, 583–589.
- Møller-Madsen, B., Nielsen, A., Solgård, L., et al. (1995). Volleyball injuries presenting in casualty: a prospective study. *British Journal of Sports Medicine*. 29, 200–4.
- Reeser, J., Joy, E., Porucznik, C., Berg, R., Colliver, E. & Willick, S. (2010). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2(1): 27-36.
- Sattler, T., Sekulic, D., Spasic, M., Osmankac, N, Vicente João, P., Dervisevic, E. & Hadzic, V. (2015). Isokinetic knee strength qualities as predictors of jumping performance in high-level volleyball athletes: multiple regression approach. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 56(1-2): 60-69.
- Schons, P., Gomes Da Rosa, R., Fischer, G., Berriel, G., Fritsch, C., Nakamura, F., Baroni, B. & Peyré-Tartaruga, L. (2018). The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. *Sports Biomechanics*. 1(12), 515-526
- Stanley, A., McGann, R., Hall, J., McKenna, L., & Briffa, N. K. (2004). Shoulder strength and range of motion in female amateur-league tennis players. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 34(7), 402-409.
- Thompson, B., Cazier, C., Bressel, E., & Dolny, D. (2017). A lower extremity strength-based profile of NCAA Division I women's basketball and gymnastics athletes:

implications for knee joint injury risk assessment. *Journal of Sports Sciences*. 36(15), 1749-1756.

Tonin, K., Straz̃arb, K., Burgera, H., & Vidmara, G. (2013). Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins. 0342-5282.

Walden, M., Hagglund, M., & Ekstrand J. (2006). High risk of new knee injury in elite footballers with previous anterior cruciate ligament injury. *Britain Journal of Sports Medicine*. 40, 158–62.

Wang, H., & Cochrane, T. (2001). Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(3):403-1

Capítulo II

Manuscrito II - Relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho e o historial de lesão em atletas seniores femininas de Voleibol

Resumo

Introdução: Os atletas de voleibol podem estar em risco de lesões no joelho e ombro devido às tarefas específicas da modalidade, como saltos e receções ao solo, e os próprios movimentos de remate e bloco, com elevado número de repetições e impactos. A sobrecarga é identificada como uma das principais causas de lesões no joelho e ombro, nomeadamente, a tendinopatia do rotuliano e da coifa dos rotadores. O teste de avaliação da força isocinética tem sido muito utilizado por clínicas e fisioterapeutas para avaliar os desequilíbrios musculares. O historial de lesão pode estar relacionado com esses desequilíbrios e com o risco de futura lesão. **Objetivo:** Analisar os desequilíbrios musculares nas articulações do ombro e joelho em atletas femininas de voleibol, através da avaliação isocinética, através dos rácios RE:RI e I:Q, e relacioná-los com o historial e risco de lesão. **Método:** É um estudo transversal com uma amostra de 15 participantes do género feminino (23 ± 5 anos). Foi aplicado um questionário para aferir o historial de lesão.. A avaliação isocinética foi realizada num dinamómetro isocinético, na posição de sentado, nas velocidades $60^\circ/\text{s}$ (5 repetições) e $180^\circ/\text{s}$ (10 repetições), para os movimentos de rotação externa e interna ombro e de flexão e extensão do joelho. **Resultados:** A sobrecarga foi a causa mais comum de lesão ($n=11$) comparativamente às lesões traumáticas ($n=4$). O rácio RE:RI foi inferior aos valores normativos (66-76%) nos dois ombros nas duas velocidades angulares (a $60^\circ/\text{s}$ - $62,2\% \pm 9,1$ O.D e $53,5 \pm 10,3$ O.ND; a $180^\circ/\text{s}$ no $63,3 \pm 11,8$ O.D e $49,9 \pm 9,9$ O.ND). A média do rácio RE:RI no ombro dominante a $60^\circ/\text{s}$ é significativamente superior à média do rácio RE:RI no ombro não dominante a $60^\circ/\text{s}$. Nas duas velocidades angulares a média do rácio I:Q no membro não dominante foi superior. Os valores de rácio I:Q na velocidade angular $60^\circ/\text{s}$ foram $61,6 \pm 8$ no lado dominante e $63,5 \pm 13,5$ no lado não dominante. Os valores de rácio I:Q a $180^\circ/\text{s}$ foram $63,6 \pm 7,2$ no lado dominante e $67,4 \pm 10,9$ no lado não dominante. Na velocidade angular $60^\circ/\text{s}$ a média do rácio I:Q no membro não dominante foi superior ($63,5$ N.D. e $61,6$ D.). **Conclusão:** Os valores de rácio I:Q na velocidade angular $60^\circ/\text{s}$ encontram-se dentro dos valores normativos nos dois joelhos, no entanto, os valores de rácio I:Q a $180^\circ/\text{s}$ estavam abaixo do recomendado. Os valores de rácio RE:RI foram inferiores aos valores normativos nos dois ombros nas duas velocidades angulares, o que pode ser explicado pela especificidade da modalidade e respetivos gestos técnicos de remate e serviço.

Palavras-chave: Voleibol; Desequilíbrios musculares; Isocinético; Joelho; Ombro; Rácio I:Q; Rácio RE:RI; Peak Torque; Historial de lesão.

Abstract

Introduction: Volleyball athletes may be at risk of injury on their knees and shoulders, due to the specific moves regarding the sport, like jumps and landings, and even the movements of hitting and blocking, that have a high level of repetitions and impacts. The overuse it's one of the main causes of injuries on the knees and shoulders, namely, patellar tendinopathy and rotator cuff tendinopathy. The isokinetic strength evaluation test has been used by clinics and physiotherapists to evaluate muscle imbalances. The previous injuries may be related with these imbalances and with the risk of having a future one.

Purpose: To analyze the muscular imbalances in the shoulder and the knee joints in female volleyball athletes, through the isokinetic evaluation, through the ER:IR and H:Q ratios, and to relate them to the history and risk of injury. **Methods:** It is a cross-sectional study with a sample of 15 female participants (23 ± 5 years). A questionnaire was made to assess the history of injury. The isokinetic evaluation was performed on an isokinetic dynamometer, in the seated position, at $60^\circ/\text{s}$ (5 repetitions) and $180^\circ/\text{s}$ (10 repetitions) velocities, for the internal and external rotation movements of the shoulder and knee flexion and extension. **Results:** Overload was the most common cause of injury ($n = 11$) compared to trauma injuries ($n = 4$). The ER:IR ratio was lower than the normative values (66-76%) in both shoulders at the two angular velocities (at $60^\circ/\text{s}$ - $62.2\% \pm 9.1$ D.S. and 53.5 ± 10.3 ND.S; at $180^\circ/\text{s}$ in 63.3 ± 11.8 D.S and 49.9 ± 9.9 ND.S). The average ER:IR ratio in the dominant shoulder at $60^\circ/\text{s}$ is significantly higher than the mean ER:IR ratio in the non-dominant shoulder at $60^\circ/\text{s}$. The H:Q ratio values at the $60^\circ/\text{s}$ angular velocity were 61.6 ± 8 on the dominant side and 63.5 ± 13.5 on the non-dominant side. The values of the H:Q ratio at $180^\circ/\text{s}$ ratio values were 63.6 ± 7.2 on the dominant side and 67.4 ± 10.9 on the non-dominant side. At an angular velocity of $60^\circ/\text{s}$ the average H:Q ratio in the non-dominant limb was higher (63.5 N.D. and 61.6 D.). The H:Q ratio in the non-dominant limb was superior at both angular velocities. **Conclusion:** The H:Q ratio values at an angular velocity of $60^\circ/\text{s}$ were in accordance with the normative values in both knees, however, the value of the H:Q ratio at $180^\circ/\text{s}$ values were below the recommended values. The ER:RI were lower than the normative values in both shoulders in the two angular velocities, which can be explained by the specificity of the modality and respective technical gestures of auction and service.

Key Words: volleyball; muscle imbalance; isokinetic; injury; knee; shoulder; ER:IR ratio; H:Q ratio; Peak Torque; injury history.

2.1 – Introdução

O Voleibol é um desporto com elevada componente técnico/tática, e, cada vez mais, a velocidade é um fator preponderante no sistema tático. É então de extrema importância que a preparação física dos atletas vá ao encontro dessas mesmas necessidades, para que possam ter um bom desempenho aumentando os níveis de velocidade, força explosiva, salto vertical e agilidade. É considerado um desporto seguro em comparação com outras modalidades coletivas, como o futebol, o andebol e o basquetebol, onde o contacto físico é uma parte do jogo. Nesta modalidade o contacto físico é quase inexistente, embora possa variar consoante a posição do atleta, o que leva a que a taxa de lesões traumáticas seja mais reduzida comparativamente a outras modalidades (Bahr, Bere, Hamu, Kruczynski, & Veintimilla, 2015). No entanto, os jogadores de voleibol podem estar em risco de lesões devido às tarefas específicas, como saltos e receções ao solo, bem como os próprios movimentos de remate, serviço e bloco, com elevado número de repetições e impactos. Um estudo da Federação Internacional de Voleibol relatou que em todos os grupos etários e género, o joelho aparece como o segundo local com mais lesões. O trauma sem contacto e a sobrecarga foram relatados como as causas mais comuns de lesões no joelho e no ombro (Bahr et al., 2015). A lesão de sobrecarga mais comum em jogadores de voleibol é a tendinopatia do rotuliano (Ferretti et al., 1990; Lian et al., 2005 cit in Janssen et al., 2015).

A incidência de lesões de sobrecarga no ombro e no joelho, podem não estar devidamente relatadas, não sendo possível aferir a verdadeira magnitude deste tipo de problemas, pois muitos atletas continuam a competir e a treinar mesmo quando sentem desconforto ou dor. Segundo Kilic et al. (2017), as lesões no joelho e ombro representaram respectivamente 24% e 12% das lesões de sobrecarga. No entanto, muitos destes casos podem ser prevenidos com um devido planeamento de preparação física e com a ajuda de testes de avaliação de força isocinética.

O teste de avaliação da força isocinética tem sido muito utilizado por clínicas e fisioterapeutas, com vista à prevenção de lesões no ombro e no joelho em atletas (Hadzi et al., 2014; Janssen et al., 2015; Sattler et al., 2015; Kim & Jeoung, 2016; Lehner et al., 2017; Schons et al., 2018). Outro fator importante prende-se com a relação entre as variáveis isocinéticas e performance no salto, pois o estudo de Sattler et al. (2015) mostrou que as variáveis isocinéticas estavam significativamente relacionadas com o desempenho no salto em atletas do género feminino.

A avaliação isocinética permite comparar as forças musculares bilaterais de uma determinada articulação, bem como as forças produzidas pelos agonistas e antagonistas dessa mesma articulação, e ainda relacionar a força em relação ao peso corporal do indivíduo (Kim & Jeoung, 2016).

Desequilíbrios musculares no ombro e no joelho, entre rotadores externos e internos do ombro e isquiotibiais e quadricípites respetivamente, têm mostrado associação com o aumento do risco de lesão (Kim & Jeoung, 2016).

As velocidades angulares mais comumente utilizadas neste tipo de avaliação são as baixas e moderadas (60°/s e 180°/s) quer para a avaliação isocinética do ombro como do joelho (Forthomme et al. 2013; Hadzi et al., 2014; Janssen et al., 2015; Kim & Jeoung, 2016; Lehner et al., 2017; Schons et al., 2018).

Joelho

A relação de força muscular entre o lado dominante e não dominante e entre os músculos antagonistas e agonistas na articulação do joelho, tem-se mostrado de extrema importância, pois estão relacionados com a estabilidade dos membros inferiores e com a prevenção de lesões (Agaard et al. 1998 cit in Kim & Jeoung, 2016). Os músculos isquiotibiais e quadricípites femoral são os mais solicitados em desportos que exijam ações de salto (Jespersen et al., 2000 cit in Kim & Jeoung, 2016).

No voleibol, é importante ter a força muscular bilateral equilibrada, com diferenças mínimas entre a perna dominante e não dominante (Brooks & Fahey, 1987 cit in Kim & Jeoung, 2016).

A lesão de sobrecarga mais comum no joelho em jogadores de voleibol é a tendinopatia do rotuliano (Ferretti et al., 1990; Lian et al., 2005 cit in Janssen et al., 2015; Bere et al., 2015). As lesões podem ocorrer durante uma rápida extensão do joelho se os isquiotibiais não fizerem uma contração excêntrica efetiva para desacelerar o movimento (Croisier et al., 2008 cit in Cheung et al., 2012).

Os valores normativos de rácio concêntrico I:Q situam-se entre os 50-60% a baixa velocidade angular (60°/s) e entre 70 e 80% em velocidades médias (180°/s) (Hewett, Myer & Zazulak, 2008; Agaard et al. 1998 cit in Kim & Jeoung, 2016;; Kim & Jeoung, 2016).

Ombro

Os atletas de voleibol, precisam que os seus ombros tenham mobilidade e estabilidade funcional necessária para o tipo de ações específicas da modalidade, sendo elas de elevada velocidade e com elevado número de repetições. Dada a natureza assimétrica dos movimentos de remate e serviço, é de esperar que a prática desta modalidade leve a assimetrias de força entre ombro dominante e não dominante e a desequilíbrio de força entre rotadores externos e rotadores internos. Os atletas de voleibol de elevado rendimento apresentam um défice RE:RI elevado em comparação com outras modalidades, devido aos danos específicos que ocorrem nos músculos, nomeadamente no ombro dominante (Cornu et al., 2014).

Os movimentos de remate e serviço no voleibol, requerem uma estabilização dinâmica que vise a integridade da articulação glenoumeral, mantendo a cabeça do úmero dentro da fossa glenoide (Kim & Jeoung, 2016). Durante a aceleração e desaceleração, essa estabilidade é mantida pelos músculos da coifa dos rotadores (infra-espinhoso, supra-espinhoso, pequeno redondo e subescapular) em acção excêntrica (Aagaard & Jorgensen, 1996; Bahr & Krosshang, 2005, cit in Kim & Jeoung, 2016). A coifa dos rotadores tem como função manter a estabilidade da cabeça do úmero contra a tração anterior dominante dos grandes músculos que atuam na articulação glenoumeral (Horsley & Ashworth cit in Joyce & Lewindon, 2016).

Há uma associação significativa entre os desequilíbrios musculares e as lesões ou dores no ombro. Existem evidências de que jogadores com dor no ombro exibem um padrão de movimento escapular ineficiente (inclinação posterior insuficiente e rotação interna excessiva) durante o movimento de remate no voleibol (Shih, Y. & Wang, Y., 2019). O desequilíbrio muscular nos rotadores pode desempenhar um papel importante nas lesões no ombro em jogadores de voleibol de alto nível (Wang & Cochrane, 2001).

Segundo Cornu et al. (2009) a prática de voleibol de alto nível induz um forte défice nos rotadores externos, causando desequilíbrios entre RE:RI. Um aumento na amplitude de movimento da rotação externa do ombro (ERG) e uma diminuição na variação da rotação interna (GIRD) são encontrados no lado dominante em atletas com movimentos acima da cabeça e devem-se a uma combinação de adaptações ósseas e dos tecidos moles. A força de rotação interna aumenta e a força de rotação externa diminui no ombro dominante em atletas de modalidades que envolvam lançamentos, tanto em

medições isocinéticas como isométricas. (McCaig & Young cit in Joyce & Lewindon, 2016).

As **diferenças bilaterais** de força entre os quadricípites ou os isquiotibiais de 10% ou mais pode ser um factor de lesão (Buchanan & Vardaxis, 2003; Calmels & Minaire, 1995; Grace, Sweetser, Nelson, Ydens & Skipper, 1984; Kannus, 1994 cit in. Ferreira, S. et al. 2015). Segundo Hadzi et al. (2014), os valores de força de rotação interna no ombro dominante costumam ser entre 3% a 9% superiores, e a força de rotação externa pode apresentar valores mais baixos, entre 0% a 14% comparado com o lado não dominante.

Segundo Forthomme et al. (2013), os atletas com historial de lesão ou dor no ombro têm nove vezes maior risco de desenvolver mais lesões. Isso também pode indicar que a lesão não tinha sido corretamente diagnosticada ou a reabilitação não tinha sido totalmente eficiente, o que leva a possível reincidência de lesão.

Os valores normativos de rácio concêntrico-concêntrico RE:RI para as velocidades 60°/s e 180°/s situam-se entre os 66-76% (Wang & Cochrane, 2001, Ruivo, R., 2012; Reeser, et al., 2010; Kim & Jeoung, 2016).

Neste estudo iremos analisar os desequilíbrios musculares nas articulações do ombro e joelho em atletas de voleibol, através da avaliação isocinética, relacionando com o historial de lesão, procurando posteriormente algumas recomendações para prevenção de lesões.

2.1.1 – Objetivos

Este estudo teve como objetivo principal procurar uma associação entre os desequilíbrios musculares e o historial de lesões em atletas seniores de voleibol feminino, através da avaliação de força isocinética desenvolvida nos movimentos de rotação interna e externa do ombro e de flexão e extensão do joelho.

Mais especificamente, pretendemos avaliar os diferentes parâmetros de força isocinética nos membros superiores e inferiores (PT/BW, rácios I:Q e RE:RI), avaliando a força unilateral e bilateral, comparando o membro dominante com o não dominante.

Identificar se a velocidade de execução do movimento isocinético tem influência sobre os parâmetros de força e rácios obtidos.

Analisar se os rácios obtidos estão dentro dos valores normativos indicados pela literatura e se os mesmos podem ou não estar relacionados com o historial de lesão da atleta, nomeadamente com o tipo e causa da lesão.

2.2 – Métodos

2.2.1 – Desenho

Este é um estudo transversal – *cross section*, ou seja, uma análise transversal de um grupo durante num determinado momento.

2.2.2 – Amostra

A amostra é constituída por 15 atletas femininas de voleibol de uma equipa da 1ª divisão sénior (Lusófona Voleibol Clube), com 8 a 15 anos de prática a nível federado, com idades compreendidas entre os 18 e os 31 anos (23 ± 5 anos). A caracterização da mesma é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização geral da amostra

| N | Altura (cm) | | Idade (anos) | | Peso (kg) | | IMC (kg/m ²) | | Anos prática | | Membro dominante |
|----|-------------|----|--------------|----|-----------|----|--------------------------|----|--------------|----|------------------|
| | Média | SD | Média | SD | Média | SD | Média | SD | Média | SD | |
| 15 | 173 | 6 | 23 | 5 | 66kg | 8 | 22 | 2 | 11 | 3 | direito |

2.2.3 – Instrumentos

Para avaliar a força isocinética foi utilizado um dinamómetro isocinético (Biodex System 4 Pro®, Biodex Medical Systems, Inc.), instrumento que tem apresentado fiabilidade e tem sido utilizado em vários estudos (Andrade et al., 2012; Andrade et al. 2013; Andrade et al 2014, Franceschini et al. 2016).

Os dados antropométricos (peso e índice de massa corporal) foram recolhidos com uma balança de Bioimpedância (OMROM - HBF-514C) e a medição da altura foi feita num estadiómetro WCS.

Para a variável historial de lesão foi aplicado um questionário utilizado pela Federação Internacional de Voleibol (FIVB – Injury Report Form).

2.2.4 – Procedimentos

Após lerem e assinarem o consentimento informado (ver Anexo I), foi aplicado o questionário onde indicaram o nome (ver Anexo II), idade, posição, membro dominante e o historial de lesão (época/ano, parte do corpo, tipo de lesão, causa da lesão, tempo de recuperação, dor no joelho e/ou ombro).

Os dados antropométricos foram recolhidos e avaliados na balança de controlo corporal OMROM[®], e a medição da altura num estadiómetro. As atletas estavam descalças e vestidas com equipamento de treino (calções e t-shirt) durante as medições. Este processo foi todo executado pelo mesmo avaliador.

A avaliação isocinética foi realizada por dois fisioterapeutas da Clínica Fisioroma em dois momentos diferentes (uma semana de diferença). Numa primeira fase foram realizadas as avaliações aos membros inferiores por um fisioterapeuta e num segundo momento as avaliações aos membros superiores por outro fisioterapeuta. Tanto na avaliação do ombro como do joelho, o membro selecionado para iniciar o teste foi o direito. A avaliação do joelho começou pelo movimento de extensão e no ombro pela rotação interna.

O parâmetro de resultado avaliado foi o *Peak Torque* normalizado para o peso corporal (expresso em PT/BW), e os rácios rotadores externos/internos (RE:RI) para o ombro e isquiotibiais/quadrícipites para o joelho (I:Q). As duas avaliações foram realizadas quer no lado dominante quer no lado não dominante.

Durante estes testes, todos os participantes receberam feedbacks motivacionais por parte dos avaliadores como forma de incentivo para a realização de esforços máximos (Bamaç et al., 2008 cit in Schons et al., 2018).

Avaliação isocinética joelho

Antes de iniciarem a avaliação, os participantes realizaram um aquecimento com a duração de 10 minutos numa bicicleta (ciclo ergómetro). Foram encaminhados para o dinamómetro isocinético, onde se posicionaram na posição de sentado, com um ângulo de 90° na articulação coxofemoral. Os ajustes foram feitos de acordo com o manual de padronização do fabricante, alinhando o eixo motor com a articulação do joelho, bem como os cintos fixados no tronco sobre os ombros, cintura pélvica e coxa para evitar que

houvesse compensações por parte de outros grupos musculares. Foi pedido aos participantes que colocassem as mãos nas pegadas da cadeira (Kim & Jeoung, 2016).

Os ângulos de movimento foram limitados a 110° na flexão e 0° na extensão e o peso do membro a testar foi utilizado para corrigir os efeitos da ação da gravidade (Schons et al., 2018).

Para se familiarizarem com o instrumento de avaliação, os participantes efetuaram um aquecimento (pré-teste) de três repetições sub-máximas em cada uma das velocidades angulares que iriam ser utilizadas no teste (60°/s e 180°/s) seguidos de 30 segundos de descanso, sendo que foram concedidos dois minutos de descanso aquando da troca de perna. (Sattler et al., 2014; Janssen et al., 2015; Schons et al., 2018).

As velocidades angulares escolhidas neste estudo foram baixas/moderadas, 60°/s e 180°/s no modo concêntrico-concêntrico extensão/flexão (I:Q) (Janssen et al., 2015; Schons et al., 2018). Na velocidade mais baixa foram realizadas 5 repetições com 60 segundos de descanso entre elas, seguidos de 90 segundos de pausa antes de passar para a velocidade mais alta (180°/s) onde foram efetuadas 10 repetições.

Avaliação isocinéctica ombro

Para evitar possíveis lesões no decorrer da avaliação, os participantes realizaram um pequeno aquecimento sem material durante 5 minutos (rotações à frente e atrás, rotações internas e externas, abdução/adução). A posição de realização do teste foi sentada, com ajuste do banco através do sistema móvel garantindo o devido posicionamento do braço e antebraço, bem com os cintos devidamente apertados no tronco, cintura pélvica antebraço, mantendo o corpo e cabeça devidamente encostados, evitando assim compensações de outros grupos musculares. O eixo de rotação foi alinhado com o eixo longitudinal do úmero.

O braço avaliado encontrava-se com uma flexão de 90° do cotovelo e 80° de abdução no plano da omoplata (Cornu et al., 2009; Hadzi et al., 2014). O ângulo de movimento foi de 90°, partindo dos 90° em rotação externa até aos 0° (Cornu et al., 2009; Ruivo, R, 2012; Hadzi et al., 2014).

As velocidades angulares escolhidas neste estudo foram baixas/moderadas, 60°/s e 180°/s no modo concêntrico-concêntrico rotação externa/rotação interna (RE/RI).

Tal como sucedeu na avaliação isocinética do joelho, os participantes efetuaram um aquecimento (pré-teste) de três repetições submáximas em cada uma das velocidades angulares que iriam ser utilizadas no teste (60°/s e 180°/s) seguidos de 30 segundos de descanso, sendo que foram concedidos dois minutos de descanso aquando da troca de braço. O protocolo utilizado durante esse teste exigiu 5 repetições máximas de rotação interna e externa do ombro no modo concêntrico-concêntrico, na velocidade angular de 60°/s e 10 repetições à velocidade angular de 180°/s. (Cornu et al., 2009; Ruivo, R, 2012; Hadzi et al., 2014; Franceschini et al. 2016).

2.2.5 – Análise Estatística

O tratamento e análise de dados foram realizados em Excel (Microsoft® Office 365®) e no programa estatístico IBM SPSS® 26.0.

Os dados antropométricos (peso, altura e índice de massa corporal), e as variáveis PT/BW, rácio RE:RI e rácio I:Q nas duas velocidades angulares (60°/s e 180°/s) foram submetidos a análise descritiva univariada, determinando a média, a mediana, o desvio padrão (\pm) e percentagens. Nas variáveis tipo e causa de lesão foi realizada análise descritiva bivariada com V Cramer como medida de associação.

A comparação entre rácios lado dominante vs não dominante foi feita com o teste T para duas amostras dependentes com nível de significância 0.005.

Para a análise de correlação entre PT e velocidade, foi realizado o teste de correlação de Pearson com um nível de significância de 0.001 no ombro e 0,05 e 0,01 no joelho.

2.3 – Resultados

Relação entre o Tipo de lesão e a causa

A sobrecarga foi a causa mais comum de lesão (n=11) comparativamente às lesões traumáticas (n=4). A lesão mais comum é a tendinopatia do rotuliano com uma prevalência de 36,4% (n=4), sendo que apesar de não ter sido diagnosticado mais nenhum caso, especulamos que mais atletas já tiveram sintomas, pois dez revelaram ter ou já ter tido episódios de dor num dos joelhos. Relativamente ao ombro, apenas duas atletas foram diagnosticadas com tendinopatia da coifa dos rotadores, no entanto, nove apresentam “dor” no ombro dominante podendo ser um sintoma desta mesma lesão, não

diagnosticada porque não levou à interrupção da prática desportiva apesar da dor e da diminuição do desempenho, tal como acontece com a tendinopatia do rotuliano.

No que diz respeito à “dor”, nove atletas referiram sentir ou já ter sentido dor no ombro dominante, enquanto que no joelho, onze já passaram por episódios de dor em algum momento da sua carreira desportiva.

Parâmetros isocinéticos – ombro

O resultado dos rácios rotadores externos/rotadores internos no membro dominante e não dominante nas diferentes velocidades estão representados na Figura 2, com a cor mais escura o membro dominante e mais clara membro não dominante.

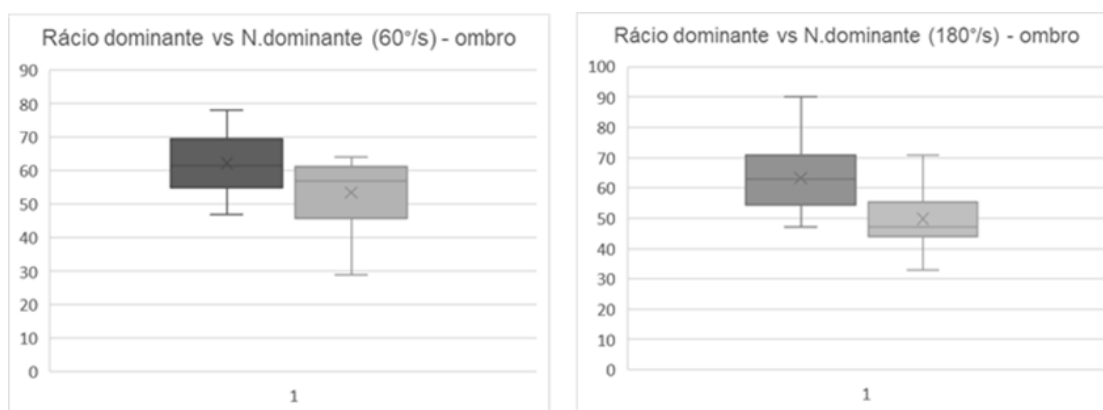


Figura 2 – Rácio RE:RI braço dominante vs braço não dominante nas velocidades de 60°/s e 180°/s.

As atletas desta amostra apresentaram valores de rácio RE:RI inferiores aos valores normativos (66-76%) nos dois ombros nas duas velocidades angulares como mostra a Figura 2 (a 60°/s os valores foram de 62,2±9,1 no ombro dominante e 53,5±10,3 no ombro não dominante; a 180°/s no ombro dominante 63,3±11,8 e 49,9±9,9 no ombro não dominante).

Tabela 3 - Teste de amostras emparelhadas. Rácio RE:RI ombro dominante e não dominante nas duas velocidades (60°/s e 180°/s).

| | | Média | Erro Desvio | Erro padrão da média | 95% Intervalo de Confiança da Diferença | | t | df | Sig. (2 extremidades) |
|-------|------------------------------------|--------|-------------|----------------------|---|----------|--------------|-----------|-----------------------|
| | | | | | Inferior | Superior | | | |
| Par 1 | Rac_RE_RI_D_60 - Rac_RE_RI_ND_60 | 8,714 | 7,151 | 1,911 | 4,585 | 12,843 | 4,559 | 13 | ,001 |
| Par 2 | Rac_RE_RI_D_180 - Rac_RE_RI_ND_180 | 13,429 | 12,550 | 3,354 | 6,183 | 20,675 | 4,004 | 13 | ,002 |
| Par 3 | Rac_RE_RI_D_60 - Rac_RE_RI_D_180 | -1,071 | 7,869 | 2,103 | -5,615 | 3,472 | -,509 | 13 | ,619 |
| Par 4 | Rac_RE_RI_ND_60 - Rac_RE_RI_ND_180 | 3,643 | 12,068 | 3,225 | -3,325 | 10,611 | 1,129 | 13 | ,279 |

*Diferença estatisticamente significativa ($P < 0.005$)

A mesma velocidade em ombros diferentes apresenta uma relação significativa. A Tabela 3 revela que o rácio RE:RI é superior no ombro dominante a 60°/s ($t(13)=4.559$; $p<0,005$), sendo a média do rácio RE:RI dominante a 60°/s significativamente superior à média do rácio RE:RI não dominante a 60°/s entre 4,585 e 12,843, com 95% de confiança. Também, a Tabela 3, revela que o rácio é superior no RE:RI dominante a 180°/s ($t(13)=4,004$; $p<0,005$), sendo a média do rácio RE:RI dominante a 180°/s significativamente superior à média do rácio RE:RI não dominante a 180°/s entre 6,183 e 20,675, com 95% de confiança.

Tabela 4 - Correlações de amostras emparelhadas. Rácio RE:RI dominante e não dominante a 60°/s e a 180°/s.

| | | N | Correlação | Sig. |
|-------|------------------------------------|----|------------|------|
| Par 1 | Rac_RE_RI_D_60 & Rac_RE_RI_ND_60 | 14 | ,735 | ,003 |
| Par 2 | Rac_RE_RI_D_180 & Rac_RE_RI_ND_180 | 14 | ,344 | ,229 |
| Par 3 | Rac_RE_RI_D_60 & Rac_RE_RI_D_180 | 14 | ,746 | ,002 |
| Par 4 | Rac_RE_RI_ND_60 & Rac_RE_RI_ND_180 | 14 | ,290 | ,314 |

*Diferença estatisticamente significativa ($P < 0.005$)

Realce-se que o rácio RE:RI lado dominante a 60°/s e o rácio RE:RI lado não dominante a 60°/s estão forte e diretamente relacionados (Pearson(14)=0,735; $p<0,005$). Também, o rácio RE:RI D 60°/s e o rácio RE:RI D 180°/s estão forte e diretamente relacionados (Pearson(14)=0,746; $p<0,005$), isto é, existe uma tendência para quando o rácio num dos itens aumentar, aumentar também o rácio do outro item, e vice-versa (Tabela 4).

Relativamente às diferenças bilaterais, ao nível dos rotadores internos, 8 atletas apresentaram diferenças acima dos 10% a baixa velocidade e 6 atletas têm DB acima do recomendado, na velocidade de 180°/s. No que diz respeito aos rotadores externos, 12 atletas apresentaram DB acima dos 14% na velocidade mais baixa, e onze na velocidade mais alta.

Parâmetros isocinéticos – joelho

O resultado dos rácios isquiotibiais/quadrícipites no membro dominante e não dominante nas diferentes velocidades estão representados na Figura 3, com a cor mais escura o membro dominante e mais clara membro não dominante.

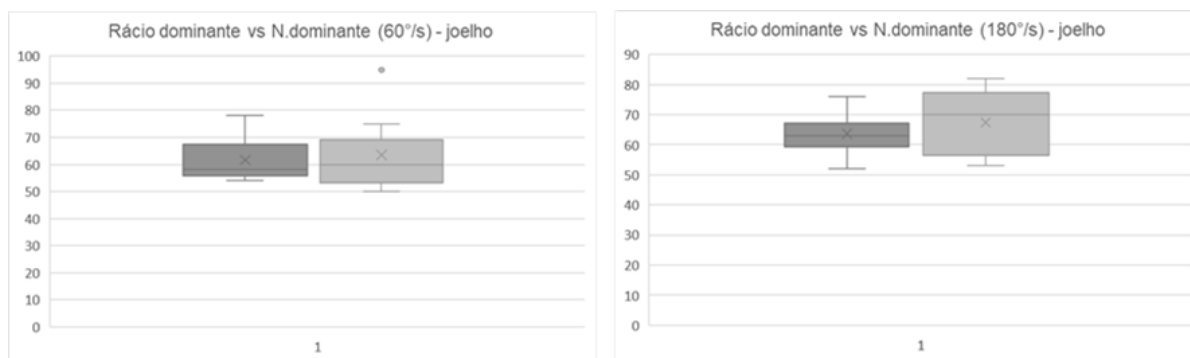


Figura 3 – Rácio I:Q joelho dominante vs joelho não dominante nas velocidades de 60°/s e 180°/s.

Os valores de rácio I:Q nos dois joelhos na velocidade angular 60°/s foram $61,6 \pm 8$ no lado dominante e $63,5 \pm 13,5$ no lado não dominante, como mostra a Figura 2. Os valores de rácio I:Q a 180°/s foram $63,6 \pm 7,2$ no lado dominante e $67,4 \pm 10,9$ no lado não dominante). No entanto, é de salientar os resultados apresentados nas duas velocidades, a 60°/s a média do rácio I:Q no membro não dominante foi superior ($63,5$ N.D. e $61,6$ D.).

Relação Rácio I:Q gravidade da lesão

Tabela 5 – Correlações Rácio I:Q joelho dominante e não dominante nas duas velocidades angulares 60°/s e 180°/s.

| | | Rac_Q_I_D_60 | Rac_Q_I_D_180 | Rac_Q_I_ND_60 | Rac_Q_I_ND_180 |
|----------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| Rac_Q_I_D_60 | Correlação de Pearson | 1 | ,691* | ,766** | ,596 |
| | Sig. (2 extremidades) | | ,027 | ,010 | ,069 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Rac_Q_I_D_180 | Correlação de Pearson | ,691* | 1 | ,379 | ,429 |
| | Sig. (2 extremidades) | ,027 | | ,281 | ,217 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Rac_Q_I_ND_60 | Correlação de Pearson | ,766** | ,379 | 1 | ,774** |
| | Sig. (2 extremidades) | ,010 | ,281 | | ,009 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Rac_Q_I_ND_180 | Correlação de Pearson | ,596 | ,429 | ,774** | 1 |
| | Sig. (2 extremidades) | ,069 | ,217 | ,009 | |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Tempo_rec_dias | Correlação de Pearson | -,124 | -,264 | ,012 | ,142 |
| | Sig. (2 extremidades) | ,733 | ,460 | ,973 | ,696 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

A Tabela 5 apresenta a matriz de correlações entre os itens rácio I:Q dominante 60°/s, rácio I:Q dominante 180°/s, rácio I:Q não dominante 60°/s e rácio não dominante 180°/s e o tempo de recuperação após lesão em dias.

Verifica-se que o grau de concordância do rácio I:Q no membro não dominante a 60°/s com o rácio I:Q não dominante 180°/s se correlacionam moderadamente (coeficientes de correlação de Pearson respetivamente 0.766 e 0.774), isto é, o rácio I:Q no lado não dominante na velocidade de 60°/s está relacionado com o rácio I:Q no membro não dominante a 180°/s.

Verifica-se também que o grau de concordância do rácio I:Q dominante a 60°/s e o com o rácio I:Q dominante a 180°/s se correlacionam (coeficiente de correlação de Pearson 0,691), embora seja inferior do que a correlações anteriormente apresentadas.

Para um nível de significância máximo de 0,01 existem evidências estatísticas para se afirmar que o rácio I:Q ND 60°/s, o rácio I:Q D 60°/s e rácio I:Q ND 180°/s estão relacionados (respetivamente $\text{Pearson}(10)=0,766$; $p = 0,01$ e $\text{Pearson}(10)= 0,774$; $p = 0,009$). Por outro lado, para um nível de significância máximo de 0,05 existem evidências estatísticas para se afirmar que o rácio I:Q D 60°/s e o rácio I:Q D 180°/s estão relacionados ($\text{Pearson}(10) = 0,691$; $p = 0,027$). Verifica-se que existe uma relação forte e direta entre os dois rácios, havendo, portanto, uma tendência para se o rácio de uma aumentar o outro também aumente e vice-versa.

Por outro lado, existem evidências estatísticas para se afirmar que o rácio I:Q D 180°/s e o tempo de recuperação em dias estão relacionados, para um nível de significância máximo de 0,5 ($\text{Pearson}(10) = -0,264$; $p = 0,460$). Esta é uma relação moderada e direta, sendo quanto maior o rácio I:Q D 180°/s menor será o tempo de recuperação em dias e vice-versa.

Relativamente às diferenças bilaterais, nos quadricípites (extensores), quatro atletas apresentaram DB acima dos 10% quando avaliadas a 60°/s, já a 180°/s apenas uma. Nos isquiotibiais (flexores), duas apresentaram valores acima do recomendado a baixa velocidade, já a 180°/s três apresentaram diferenças acima dos 10%.

2.4 – Discussão

A lesão de sobrecarga mais comum no joelho em atletas de voleibol é a tendinopatia do rotuliano, habitualmente apelidada de “jumper’s knee”. Estima-se que cerca de 45% dos atletas masculinos têm ou já tiveram esta lesão em algum momento da sua carreira desportiva (Ferretti et al., 1990; Lian et al., 2005). Os resultados obtidos neste

estudo vão ao encontro dos resultados obtidos num estudo realizado pela Federação Internacional de Voleibol (Bahr et al., 2015) onde a sobrecarga foi a causa mais comum em lesões no joelho e no ombro. Não só apresentam maior número de lesões de sobrecarga ($n=11$) do que traumáticas ($n=4$), como a lesão mais comum é a tendinopatia do rotuliano com uma prevalência de 36,4% ($n=4$), sendo que apesar de não ter sido diagnosticado mais nenhum caso, especulamos que mais atletas já tiveram a lesão, pois dez revelaram ter ou já ter tido episódios de dor num dos joelhos. Relativamente ao ombro, apenas duas atletas foram diagnosticadas com tendinopatia da coifa dos rotadores, no entanto, nove apresentaram “dor” no ombro dominante podendo ser um sintoma desta mesma lesão, não diagnosticada porque não levou à interrupção da prática desportiva apesar da dor e da diminuição do desempenho. Esta é uma lesão comum em modalidades com movimentos acima da cabeça como o ataque e o serviço no voleibol (Wang & Cochrane, 2001). No estudo de Forthomme et al. (2013), os jogadores com historial de lesão ou dor no ombro, conseguiam continuar a jogar ou a treinar, e apenas 6% interromperam a prática desportiva por um período superior a uma semana. Nesse mesmo estudo, a dor no ombro estava relacionada com a tendinopatia na coifa dos rotadores. No estudo de Hadzi et al., 2014, foram observadas diferenças nos valores de rotação interna nos dois ombros em jogadores de voleibol de ambos os géneros, independentemente do historial de lesão.

As atletas desta amostra apresentaram valores de rácio RE:RI inferiores aos valores normativos (66-76%) nos dois ombros nas duas velocidades angulares (a 60°/s os valores foram de $62,2\% \pm 9,1$ no ombro dominante e $53,5 \pm 10,3$ no ombro não dominante; a 180°/s no ombro dominante $63,3 \pm 11,8$ e $49,9 \pm 9,9$ no ombro não dominante). O que pode também ser explicado pela especificidade da modalidade e respetivos gestos técnicos de remate e serviço. O remate exige execuções a velocidades máximas, já o serviço, característico do voleibol feminino e nesta amostra em concreto, é flutuante, ou seja, exige que os rotadores externos funcionem quase sempre de forma excêntrica, desenvolvendo assim a sua força de contração em fase excêntrica. De facto, ao contrário da literatura, nesta amostra não verificámos rácios inferiores no ombro dominante relativamente ao não dominante. Podemos especular que este resultado pode estar relacionado com a preparação física complementar à prática de voleibol a que eram sujeitas, dando primazia ao membro dominante. Possivelmente no treino de força em ginásio era-lhes prescrito exercício para treino dos rotadores externos para o membro

dominante, por exemplo. Segundo Hadzi et al. (2014), os valores de força de rotação interna no ombro dominante costumam ser entre 3% a 9% superiores, e a força de rotação externa pode apresentar valores mais baixos, entre 0% a 14% comparado com o lado não dominante. Assimetrias acima destes valores podem ser um fator de risco de lesão em atletas de voleibol. Ao nível dos rotadores internos, 8 atletas apresentaram diferenças bilaterais acima dos 10% a baixa velocidade e 6 atletas têm DB acima do recomendado, na velocidade de 180°/s. No que diz respeito aos rotadores externos, 11 atletas apresentaram DB acima dos 14% na velocidade mais baixa, e treze na velocidade mais alta.

De realçar que nove atletas relataram ter ou já ter tido dores no ombro dominante. Embora a amostra seja reduzida, podemos afirmar que estas atletas estão predispostas a lesões/dor no ombro, não só porque os rácios são inferiores ao recomendado, como algumas apresentam diferenças bilaterais acima dos 10%.

Relativamente ao membro inferior, as atletas desta amostra apresentaram valores de rácio I:Q muito próximos dos valores normativos (50-60%) nos dois joelhos na velocidade angular 60°/s ($61,6 \pm 8$ no lado dominante e $63,5 \pm 13,5$ no lado não dominante). De acordo com o estudo de Aagaard et al. (2009) cit in Cheung, R. et al. 2012, valores de rácio I:Q inferiores a cerca de 60%, quando avaliados a baixas velocidades, poderão aumentar a suscetibilidade de ocorrência de lesões. No entanto, os valores de rácio I:Q a 180°/s foram abaixo do recomendado (70-80%) em ambos os lados ($63,6 \pm 7,2$ no lado dominante e $67,4 \pm 10,9$ no lado não dominante), ou seja, podemos colocar a hipótese de que as atletas incluídas neste estudo podem estar relativamente predispostas à ocorrência de lesões no joelho. Uma explicação para estes valores (rácio I:Q ligeiramente acima dos 60%), pode ser a falta de treino de compensação dos antagonistas (isquiotibiais), pois os atletas de voleibol são sujeitos a hipersolicitação constante dos quadricípites (agonistas), dadas as características da modalidade.

Nas relações bilaterais, relativamente aos quadricípites (extensores), quatro atletas apresentaram diferenças bilaterais de força acima dos 10% quando avaliadas a 60°/s, já a 180°/s apenas uma. Nos isquiotibiais (flexores), duas apresentaram valores acima do recomendado a baixa velocidade, já a 180°/s três apresentaram diferenças acima dos 10%, estas podem estar assim como uma predisposição à lesão (Buchanan & Vardaxis, 2003; Calmels & Minaire, 1995; Grace, Sweetser, Nelson, Ydens & Skipper, 1984; Kannus,

1994 cit in. Ferreira, S. et al. 2015; Kim & Jeoung, 2016). No entanto, é de salientar os resultados apresentados nas duas velocidades, a 60°/s a média do rácio I:Q no membro não dominante foi superior (63,5 N.D. e 61,6 D.), tal como sucedeu no estudo de Magalhães, J. et al., 2001, mas apresentaram mais valores abaixo dos 60% (mínimo 50 no N.D. e 54 no D.), na velocidade angular mais elevada (180°/s) a média do membro não dominante foi mais uma vez superior (67,4 para 63,6). Isto pode ser explicado pela técnica de chamada efetuada no gesto de remate, onde a perna não dominante é responsável pela travagem transformando a força horizontal em força vertical. Caso a preparação física não procure um equilíbrio muscular entre as duas pernas, é provável que o membro não dominante em jogadoras de voleibol apresente maiores rácios de força isocinética.

De salientar, que embora os rácios no membro não dominante sejam mais elevados, é neste membro que as atletas apresentam sintomas de tendinopatia do rotuliano, onze atletas revelaram ter ou já ter tido dor. Neste caso, podemos especular que não se deve a desequilíbrios, mas sim à sobrecarga/repetição a que são sujeitas as atletas no gesto técnico da chamada de remate.

A técnica de receção ao solo ou biomecânica da queda é de extrema importância para prevenir lesões nos joelhos (raturas ligamentares, contusões ósseas, lesões no menisco e cartilagem), pois a incapacidade para atenuar as forças de reação do solo geradas durante a queda só numa perna, podem aumentar o risco dessas mesmas lesões. Os tipos de receções ao solo são influenciados por diversos fatores específicos da modalidade, no voleibol, por exemplo, o jogador pode ter de saltar novamente logo após o contacto com o solo para realizar outra ação, neste caso a duração da receção/tempo de contacto tem de ser muito curta e a flexão do joelho será menor. Por isso, é necessário maximizar o ciclo alongamento-encurtamento característico neste tipo de atividades, porque o atleta pode não ter tempo para se focar na absorção e estabilidade durante o contacto com o solo. (Steele, J. & Sheppard, J., 2015 cit in Joyce, D. & Lewindon, D., 2016).

Uma vez que os desequilíbrios musculares são uma das principais causas de lesões no desporto, a avaliação da função muscular é importante para o planeamento de programas de prevenção de lesões (Kim & Jeoung, 2016). Um planeamento ideal para o voleibol teria de ter em atenção, em simultâneo, a região lombar, joelhos e ombros (Kim & Jeoung, 2016).

2.4.1 - Recomendações práticas

Uma abordagem preventiva deve ser prioritária no planeamento da componente física do atleta, pois pode evitar lesões de sobrecarga muito comuns como a tendinopatia rotuliana e da coifa dos rotadores. Os jogadores de voleibol devem ser submetidos a programas de prevenção de lesões no joelho e do ombro (Kim & Jeoung, 2016). Recomenda-se o trabalho e desenvolvimento dos músculos posteriores da coxa (isquiotibiais), através de treino de força concêntrico e excêntrico, de forma bilateral e unilateral (p.e., *nordic hamstring*, *deadlift*, *sprints*). Uma correta técnica de receção ao solo pode também ajudar na prevenção de lesões nos joelhos (Steele & Sheppard cit in Joyce & Lewindon, 2016).

A capacidade de manter a estabilidade da articulação do ombro é o fator-chave nos modelos de avaliação integrados e nos programas de reabilitação. Sugere-se que a maioria dos programas de reabilitação ou exercícios de aquecimento vão ao encontro de um aumento dos níveis de produção de força nos músculos da coifa dos rotadores e do deltoide posterior, exercícios como T's, Y's, *snow angels* (Horsley & Ashworth in Joyce & Lewindon, 2016), *sleeper's stretch* e rotações externas, têm-se mostrado eficazes.

2.4.2 – Limitações

A dimensão da amostra foi muito reduzida, o que não nos permite tirar conclusões mais precisas.

Os resultados poderiam ser mais consistentes se tivessem sido realizados mais momentos de avaliação, podendo assim fazer uma média dos resultados obtidos nos diferentes momentos. O que não foi viável dada a indisponibilidade das atletas e da clínica de fisioterapia.

A posição/ângulos e velocidades utilizadas da avaliação isocinética realizada no ombro, podem não ter sido as mais adequadas, dada a biomecânica específica do gesto de remate do Voleibol, efetuado em salto e com uma velocidade de execução muito elevada. O mesmo para o joelho, em vez de avaliação ser no modo concêntrico-concêntrico, ser em excêntrico para flexão (isquiotibiais) e concêntrico na extensão (quadríceps), tentando ir ao encontro das exigências específicas da modalidade (salto de bloco, chamada de ataque e de serviço, travagens e mudanças de direção).

Outra possível limitação que pode influenciar este estudo, é o facto de as avaliações terem sido realizadas na pré-época, momento em que as atletas se encontram com os níveis de performance mais baixos.

O facto de não termos conhecimento do treino de força que faziam no ginásio, é também uma limitação deste estudo.

2.4.3 - Estudos futuros

Para estudos futuros é essencial em primeira instância aumentar a amostra, podendo assim retirar conclusões mais concretas. Outros aspetos interessantes que não foram incluídos neste estudo seriam a comparação dos parâmetros de força isocinética entre atletas da mesma posição, indo ao encontro das características específicas e necessidades individuais.

Procurar também perceber se os parâmetros de força isocinética variam consoante a posição, aliada à especialização e às adaptações musculares que ocorrem durante a carreira desportiva, tentando assim antecipar e planear a componente física do treino com vista à prevenção de possíveis lesões que possam ocorrer após a especialização.

2.4.4 – Conclusão

As atletas desta amostra apresentaram valores de rácio I:Q muito próximos dos valores normativos (50-60%) nos dois joelhos na velocidade angular 60°/s, no entanto, os valores de rácio I:Q a 180°/s foram abaixo do recomendado (70-80%) em ambos os lados, ou seja, as atletas incluídas neste estudo podem estar relativamente predispostas à ocorrência de lesões no joelho. Os valores de rácio RE:RI foram inferiores aos valores normativos (66-76%) nos dois ombros nas duas velocidades angulares, o que pode ser explicado pela especificidade da modalidade e respetivos gestos técnicos de remate e serviço, sendo maior o desequilíbrio entre rotadores externos e rotadores internos no ombro não dominante. As diferenças bilaterais de força nos rotadores internos e, também, nos rotadores externos foram em mais de 50% das atletas superiores a 10% nas duas velocidades angulares. Podemos afirmar que atletas incluídas neste estudo estão predispostas à ocorrências de lesões nos ombros.

A prevenção de lesões em atletas é de extrema importância, independentemente do género e idade, pois não só podem influenciar negativamente o desempenho e a performance do atleta, como o podem impedir de treinar ou competir durante um período

prejudicando assim a sua formação a longo prazo, caso dos atletas jovens, ou a sua carreira desportiva, em atletas adultos. Uma equipa técnica multidisciplinar, com a presença de um preparador físico, pode ser uma mais valia para o desempenho e prevenção de lesões no desporto de alto rendimento. Com a identificação dos desequilíbrios musculares e respetivos fatores de risco de lesão, o trabalho do preparador físico será mais preciso, eficaz e individualizado.

2.5 – Referências Bibliográficas

- Andrade, M., De Lira, C., Koffes, C. (2012) Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of Sports Sciences*. 30, 547-553.
- Andrade, M., Vancini, R., & de Lira, C. (2013) Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 17,572-578.
- Bahr, R. & Visnes, H. (2013) Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. *Scandinavian Journal Medicine Science Sports*. 23, 607–13.
- Bahr, R., Bere, T., Hamu, Y., Kruczynski, J. & Veintimilla, N. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *British Journal of Sports Medicine*. 49, 1132-1137.
- Bere, T., Kruczynski, J., & Veintimilla, N. (2015) Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *British Journal of Sports Medicine*. 49,1132–1137.
- Bouter, L., Van der Beek, A., Verhagen, E., et al. (2004). A one-season prospective cohort study of volleyball injuries. *British Journal of Sports Medicine*. 38. 477–81.
- Cheung, R., Smith, A. & Wong, D. (2012). H:Q Ratios and Bilateral Leg Strength in College Field and Court Sports Players. *Journal of Human Kinetics*. 33. 63-71
- Ferreira, S., Macedo, R., & Carvalho, P. (2015). Avaliação Isocínética dos Músculos Extensores e Flexores do Joelho em Atletas de Basquetebol Feminino da Região Norte. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*. 29-36

- Forthomme, B., Wieczorek, V., Frisch, A., Crielaard, J. & Croisier, J. (2013). Shoulder pain among high-level volleyball players and preseason features. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 45(10): 1852-1860.
- Franceschini, K., Nissola, N., Zardo, B., Tadielo, G., & Bonetti, L. (2016). Isokinetic Performance of Shoulder External and Internal Rotators in Adolescent Male Volleyball Athletes. *International Archives of Medicine*. 9, 140.
- Hadzic, V., Sattler, T., Matjaž, V., Markovic, G. & Dervisevic, E. (2014). Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of Athletic Training*. 49(3): 338-344.
- Janssen, I., Steele, J., Munro, B. & Brow N. (2015). Previously identified patellar tendinopathy risk factors differ between elite and sub-elite volleyball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 25(3): 308-314.
- Joyce, D. & Lewindon, D. (2016). Sports injury prevention and rehabilitation. Routledge.
- Kilic, O., Maas, M., Verhagen, E., Zwerver, J. & Gouttebauge, V. (2017). Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *European Journal of Sport Science*. 17(6), 765–793
- Kim, C. & Jeoung, B. (2016). Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 12(5): 429-437.
- Lehnert, M., Sigmund, M., Lipinska, P., Vařeková, R., Hroch, M., Xaverová, Z., ... Zmijewski, P. (2017). Training-induced changes in physical performance can be achieved without body mass reduction after eight week of strength and injury prevention oriented programme in volleyball female players. *Biology of Sport*. 34(2): 205-213.
- McCall, A., Carling, C., & Davison, M. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*. 49, 583–589.

- Reeser, J., Joy, E., Porucznik, C., Berg, R., Colliver, E. & Willick, S. (2010). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2(1): 27-36.
- Ruivo, R., Pezarat-Correia, P. & Carita, A. (2012). Elbow and shoulder muscles strength profile in judo athletes. *Isokinetics and Exercise Science*. 20, 41–45.
- Sattler, T., Sekulic, D., Spasic, M., Osmankac, N, Vicente João, P., Dervisevic, E. & Hadzic, V. (2015). Isokinetic knee strength qualities as predictors of jumping performance in high-level volleyball athletes: multiple regression approach. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 56(1-2): 60-69.
- Schons, P., Gomes Da Rosa, R., Fischer, G., Berriel, G., Fritsch, C., Nakamura, F., Baroni, B. & Peyré-Tartaruga, L. (2018). The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. *Sports Biomechanics*. 1-12
- Shih, Y. & Wang, Y. (2019). Spiking Kinematics in Volleyball Players With Shoulder Pain. *Journal of Athletic Training*. 54(1):000–000
- Wang, H., & Cochrane, T. (2001). Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(3):403-1

Discussão Geral

Esta dissertação teve dois objetivos e dois momentos distintos, primeiramente foi realizada uma revisão sistemática de literatura e depois um estudo transversal. A RSL acabou por ser mais ampla, incluindo artigos que estudassem muitas variáveis (desequilíbrios musculares, historial de lesão, massa corporal e saltos), só após a realização da mesma acabámos por definir que nos iríamos focar apenas nos desequilíbrios musculares e no historial de lesão, abandonando o desempenho dos saltos e deixando esta variável para possíveis estudos futuros. Estas duas variáveis sobre as quais nos debruçámos, mostraram ter grande impacto sobre a prevenção de lesões. No entanto, concluímos que existe uma falha na ciência no que diz respeito ao estudo destas duas variáveis em atletas de Voleibol do género feminino. De realçar que uma das limitações da RSL foi ter sido realizada apenas por uma investigadora e numa base de dados.

A escolha sobre a análise dos rácios quer no ombro quer no joelho, depreendeu-se sobre as dificuldades sentidas por treinadores e preparadores físicos, em conhecer as causas para tantas atletas desta modalidade apresentarem “dor” nestas duas articulações, fator limitador do rendimento desportivo. Sendo uma modalidade onde o contacto físico e o risco de lesão são reduzidos, talvez seja ainda mais importante e mais fácil procurar a prevenção de possíveis lesões.

Posto isto, fomos ao encontro de uma preocupação, a prevenção de lesões em atletas femininas. Através destes dois estudos, sabemos que se fizermos uma correta avaliação dos desequilíbrios musculares (com dinamómetro isocinético) e conhecermos o historial de lesão dos atletas, podemos planejar e individualizar a preparação física de forma a prevenir estas lesões, nomeadamente as não traumáticas.

A amostra foi muito reduzida, o que não nos permitiu tirar conclusões precisas, de qualquer forma, foi possível verificar os défices de força nos ombros e nos joelhos em atletas seniores femininas de Voleibol. Podemos especular que as atletas incluídas no estudo poderão estar em risco de lesão, dado não só o seu historial de lesões como os

desequilíbrios musculares que apresentam nestas duas articulações. Com a elaboração desta dissertação procurámos contribuir para a ciência, tentando ajudar a colmatar uma lacuna e apresentando algumas sugestões que possam ajudar treinadores, atletas e preparadores físicos, na prevenção de lesões no ombro e no joelho. Torna-se de extrema importância que as participantes incluídas neste estudo tenham um devido acompanhamento, com uma equipa multidisciplinar que inclua um fisioterapeuta e um preparador físico.

Anexos

Anexo I - Consentimento Informado

Mestrando: Mafalda Botelho

Contacto Telefónico: 915 274 626

Orientador: Professor Doutor Rodrigo Ruivo
Diana Santos

Co-Orientadora: Professora Doutora

Eu, _____, declaro que autorizo que os meus dados, referentes à intervenção realizada pela investigadora Mafalda Botelho, sejam utilizados na elaboração da sua dissertação referente ao 2º ano do Mestrado em Exercício e Bem-Estar, pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Toda a informação será tratada confidencialmente, omitindo todos os meus dados pessoais. Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para a realização deste estudo. Declaro ter sido informado e sinto-me esclarecido sobre os objetivos e procedimentos do estudo, em que aceito participar. Aceito os métodos utilizados sabendo que não prejudicam a minha saúde nem o meu rendimento desportivo. Tenho o direito de colocar, agora e durante o desenvolvimento do estudo, qualquer questão sobre o mesmo. Posso recusar a utilização dos meus dados clínicos neste estudo, bem como o direito de desistir deste em qualquer fase. Posso ter acesso aos meus resultados individuais no final da investigação.


Assinatura da atleta: _____

Data: _____

Assinatura do mestrando: _____

Data: _____

Anexo II - FIVB – Injury Report For


Injury Report Form
M-10

Event: **Place:** **Dates:**

Team: **Match:** - **Match #:** **Date:**

Team Doctor: **Mobile:** **E-mail:**

NOTE: An injury is defined as any physical complaint sustained by a player during the match or during training prior to the match.

Any injury? ☐ NO ☐ YES If "YES", please complete information below

| Player # | Function Code | Time of injury | | Injury location | | Type of injury | | Cause of injury | | Severity | |
|----------|------------------|--------------------|------------------|-----------------|------|----------------|------|-----------------|------|--|-------------------|
| | | Training (date) | Match (set #) | Description | Code | Description | Code | Description | Code | Returned to game | Absence (Code) |
| | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |

Definitions & Codes

Player function:

S: Setter
D: Diagonal
O: Outside hitter
C: Center player
L: Libero

Injury location - injured body part:

Head and trunk

- face (incl. eye, ear, nose)
- head
- neck/cervical spine
- thoracic spine/upper back
- sternum/ribs
- lumbar spine/lower back
- abdomen
- pelvis/sacrum/buttock

Upper extremity

- shoulder/clavicle
- upper arm
- elbow
- forearm
- wrist
- hand
- finger
- thumb

Lower extremity

- hip
- groin
- thigh (a: anterior/p: posterior)
- knee (m: medial/l: lateral)
- lower leg (a: anterior/p: posterior)
- Achilles tendon
- ankle (m: medial/l: lateral)
- foot/toe

Type of injury - diagnosis:

- concussion (regardless of loss of consciousness)
- fracture (traumatic)
- stress fracture (overuse)
- other bone injuries
- dislocation, subluxation
- tendon rupture
- ligamentous rupture
- sprain (injury of joint and/or ligaments)
- lesion of meniscus or cartilage
- strain/muscle rupture/ tear
- contusion/ haematoma/bruise
- tendinitis/tendinopathy
- arthritis/synovitis/bursitis
- fascitis/aponeurosis injury
- impingement
- laceration/abrasion/skin lesion
- dental injury/broken tooth

18. nerve injury/spinal cord injury

19. muscle cramps or spasm

20. other

Cause of injury - diagnosis:

- overuse (gradual onset)
- overuse (sudden onset)
- non-contact trauma
- recurrence of previous injury
- contact with another athlete
- contact: moving object (eg. ball)
- contact: stagnant object (eg. net, post)
- violation of rules (foul play)
- field of play conditions
- hall environmental conditions
- equipment failure
- other

Severity - expected duration of absence from training or competition (in days):

0: 0 days
1: 1 day
2: 2 days
7: 1 week
14: 2 weeks
21: 3 weeks
28: 4 weeks
>30: more than 4 weeks
>180: 6 months or more

Signature Team Doctor:

Mafalda Maria Guimarães T.G. Botelho: Relação entre os desequilíbrios musculares no ombro e no joelho e o historial de lesão em atletas seniores femininas de Voleibol